

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA:**

**INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA E INGENIERO CIVILES**

**TEMA:**

**PREDISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO PUPANÁ NORTE DEL CANTÓN  
SAQUISILÍ**

**AUTORES:**

**GABRIELA ESTEFANÍA SINCHIGUANO VIZUETE**

**ANTHONY ANDRÉS LEÓN CARVACHE**

**DOCENTE TUTOR:**

**BYRON ANDRÉS HEREDIA HIDALGO**

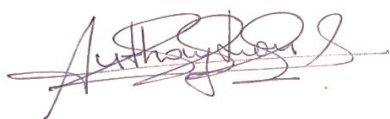
**Quito, Septiembre del 2020**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, León Carvache Anthony Andrés y Sinchiguano Vizuite Gabriela Estefanía con documento de identificación N° 0802850271 y 1721210647 respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: Pre-diseño del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas residuales del barrio Pupaná Norte del cantón Saquisilí, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, Septiembre del 2020



León Carvache Anthony Andrés

CI: 0802850271



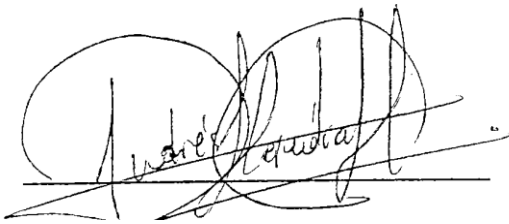
Sinchiguano Vizuite Gabriela Estefanía

CI: 1721210647

## DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación, Pre-diseño del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas residuales del barrio Pupaná Norte del cantón Saquisilí, realizado por los estudiantes, León Carvache Anthony Andrés, con CI: 0802850271 y Sinchiguanó Vizúete Gabriela Estefanía, con CI: 1721210647, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo de titulación.

Quito, Septiembre del 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Byron Andrés Heredia Hidalgo', written over a horizontal line.

Atentamente,

Byron Andrés Heredia Hidalgo

DOCENTE TUTOR

CI: 1719147066

## DEDICATORIA

Para comenzar quiero dedicar y agradecer a Dios por permitirme hoy estar aquí para defender mis ideales y anhelos, gracias a su guía y bendición.

La lista de personas a quienes quisiera agradecer es inmensa, gracias a cada una de ellas por la confianza depositada en mí.

A mis padres Vicente León y Rossina Carvache por aguantarme tanto, no sé cómo lo hicieron pero se los agradezco, mucho más por apoyarme en todas y cada una de las decisiones de mi vida, por inculcarme ser cada día mejor persona y de ahora en adelante un profesional ejemplar, sin duda alguna se educa con el ejemplo y que orgullo siento decir que mis padres fueron el mejor, los amo mucho y dedico este pequeño logro a ustedes.

A mi abuela Amada Rebolledo, mi hermana Antonella León y su familia, mi hermano Alan León y su familia por el apoyo incondicional, consejos y cuidados hacia mi persona el menor de la casa que hoy ha dado un paso importante en su vida y espero enorgullecer a cada uno de ustedes, cuenten conmigo para lo que deseen.

A mi compañera incondicional no solo en mis años de estudio o en mi proyecto de Tesis, sino en mi cotidiano vivir, hoy por hoy pilar fundamental en mi vida, agradecerte no solo por lo vivido más bien por una vida entera que tenemos por delante, que Dios nos bendiga y nos guíe por el camino correcto para juntos cumplir nuestras metas y anhelos.

León Carvache Anthony Andrés

## DEDICATORIA

Quiero empezar dedicando este logro a Dios por bendecirme día a día, darme fuerza, sabiduría y permitirme culminar mis estudios.

A mis padres Gonzalo Sinchiguano y Magdalena Vizuite, fuente inagotable de paciencia y sabiduría, quienes me han brindado su apoyo incondicional y han estado a mi lado en cada una de mis derrotas, por sus múltiples sacrificios y por todo ese cariño que hoy han dado frutos y me han convertido en la profesional que siempre soñé, gracias gorditos por tan larga espera, espero que esto sea una mínima recompensa a sus sacrificios, los amo.

A mi hermana Maricella Sinchiguano y su esposo William Lema, mi hermano Said Sinchiguano, por sus consejos y apoyo incondicional en todo momento, a mis pequeños sobrinos Josué y Daniel por todo su amor que es único, hoy he dado un paso importante en mi vida y espero enorgullecer a cada uno de ustedes.

A mi compañero Anthony León, gracias por todas las experiencias vividas en la universidad y fuera de ella, hoy por fin lo hemos logrado y espero que Dios nos permita cumplir juntos cada una de las metas y sueños trazados y así poder enorgullecer a nuestra futura familia.

Sinchiguano Vizuite Gabriela Estefanía

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana por la educación espiritual y técnica, a mi carrera primordialmente ya que en ella hemos adquirido los conocimientos para ser los profesionales que la sociedad necesita.

A nuestro Director de tesis, Ing. Andrés Heredia por sus conocimientos y dirección prestada a lo largo de este proceso largo y complicado pero que sin duda hoy dio frutos y nos permitió culminar nuestros estudios.

A todos los ingenieros que forman parte de nuestra carrera y aportaron con su granito de arena, conocimiento que nos permitió el desarrollo de nuestro proyecto hoy presentado.

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I

1. Antecedentes y generalidades .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivo y Alcance .....	1
1.2.1. Objetivo general .....	1
1.2.2. Objetivo específico .....	2
1.2.3. Alcance .....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Antecedentes .....	3
1.5 Descripción general de la zona.....	3
1.5.1 Ubicación geográfica .....	3
1.5.2 Área del proyecto .....	4
1.5.3 Tipo de suelo.....	4
1.5.4 Topografía y relieve .....	9
1.5.5 Infraestructura y servicios .....	11
1.6 Descripción de la situación actual .....	12
1.6.1 Población.....	12
1.6.2 Educación.....	13
1.6.3 Salud .....	13
1.6.4 Aspectos económicos.....	14

## CAPÍTULO II

2. Trabajo de campo e investigación.....	15
2.1 Antecedentes de la investigación .....	15
2.2 Levantamiento topográfico .....	16
2.3 Trazado de la red de alcantarillado. ....	17
2.4 Condiciones generales para el diseño.....	18
2.4.1 Periodo de diseño.....	18
2.4.2 Áreas de aportación .....	19
2.4.3 Población futura.....	19
2.4.4. Métodos para el cálculo de la población futura. ....	20
2.4.5. Densidad Poblacional.....	23

## CAPÍTULO III

3. Bases de diseño.....	25
3.1 Criterios de diseño del sistema de alcantarillado combinado .....	25
3.1.1 Diámetro .....	26
3.1.2 Velocidades máximas .....	26
3.1.3 Velocidades mínimas.....	27
3.1.4 Profundidad y ubicación de las tuberías .....	27
3.1.5 Pendientes máximas.....	28
3.1.6 Pendientes mínimas .....	28
3.1.7 Pozos de revisión y pozos de salto.....	28



3.1.8 Material de la tubería .....	29
3.1.9 Rugosidad .....	29
3.1.10 Aspectos a considerar .....	30
3.1.11 Caudales de diseño.....	31

## CAPÍTULO IV

4. Hidráulica del alcantarillado combinado .....	39
4.1 Diseño del sistema de alcantarillado combinado .....	39
4.1.1 Componentes del sistema combinado .....	40
4.1.2 Áreas de aportación .....	41
4.1.3 Caudal de diseño .....	42
4.1.4 Caudal hidráulico de la red .....	46
4.1.5. Disposición del caudal de descarga .....	57
4.1.6. Resumen de los sistemas de alcantarillado del barrio Pupaná Norte.....	57
4.1.7. Resumen de los sistemas de alcantarillado mediante el software .....	72
4.1.8. Diseño de descarga pluvial para alcantarillado separado, circuito C2.2.	81

## CAPÍTULO V

5. Generalidades.....	104
5.1 Sistema de depuración de aguas residuales.....	105
5.1.1 Características del tipo de agua .....	105
5.1.2 Disponibilidad del espacio físico.....	106
5.1.3 Criterios de construcción, operación y mantenimiento .....	107

5.2	Alternativa para el tratamiento de aguas residuales .....	108
5.2.1	Tanque séptico .....	109
5.2.1.2	Sección típica de un tanque séptico. ....	109
5.2.1.3	Diseño del tanque séptico .....	110
5.2.2	Filtros biológicos .....	112
5.2.3	Lechos de secado de lodos.....	115
5.3	Selección de la mejor alternativa. ....	118
5.4	Diseño de la descarga sanitaria .....	119

## CAPÍTULO VI

6.	Impactos ambientales.....	127
6.1	Introducción .....	127
6.2	Importancia de evaluar los impactos ambientales.....	127
6.3	Identificación de las causas de impacto ambiental.....	128
6.4	Componentes ambientales.....	129
6.5	Evaluación de los impactos ambientales de los sistemas de alcantarillado .	129
6.5.1.	Análisis ambiental en la descarga del sistema sanitario .....	131

## CAPÍTULO VII

7.	Presupuesto y Cronograma .....	133
7.1	Precios unitarios .....	133
7.2	Análisis de precios unitarios .....	133
7.3	Presupuesto de obra.....	138

7.4.	Cronograma de ejecución de la obra .....	140
------	--	-----

## CAPÍTULO VIII

8.	Análisis económico financiero.....	143
8.1	Viabilidad económica.....	143
8.2	Viabilidad financiera .....	145
	Conclusiones Y Recomendaciones .....	146
	Conclusiones.....	146
	Recomendaciones .....	148
	ANEXOS.....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación, Pupaná Norte.....	4
Figura 2. Extracción de calicata.....	6
Figura 3. Ensayo SPT .....	7
Figura 4. Tabla de clasificación de suelos .....	8
Figura 5. Agricultura de la zona .....	9
Figura 6. Topografía de la red de alcantarillado.....	11
Figura 7. Canal de agua de riego .....	12
Figura 8. Nivel de Instrucción del cantón Saquisilí.....	13
Figura 9. Cultivo de Maíz .....	14
Figura 10. Equipo topográfico .....	16
Figura 11. Trazado de las redes de alcantarillado.....	17
Figura 12. Circuito C, tramo P2-P8 .....	42
Figura 13 Sección circular parcialmente llena.....	47
Figura 14 Esquema del corte transversal .....	51
Figura 15. Conexión de la red combinada C1 al pozo de municipal existente.....	58
Figura 16 Perfil del embaulado en corte .....	59
Figura 17. Conexión de la red combinada C3 al pozo de municipal existente.....	66
Figura 18. Conexión de la red combinada C4 al pozo de municipal existente.....	68
Figura 19 Diseño red sanitaria C2 .....	72
Figura 20. Diseño red pluvial C2.2.....	73
Figura 21. Diseño red combinada C1 .....	73
Figura 22 Diseño red combinada C3 .....	74
Figura 23 Diseño red combinada C4 .....	74
Figura 24. Áreas de aportación para el alcantarillado pluvial. ....	81

Figura 25. Esquema explicativo de la estructura de la obra de disipación de energía.	82
Figura 26. Dientes deflectores para un estanque tipo II .....	95
Figura 27. Dimensionamiento de los dados amortiguadores .....	96
Figura 28. Dimensionamiento del umbral terminal .....	99
Figura 29. Longitud a la salida del estanque .....	100
Figura 30. Canal de salida mediante software .....	103
Figura 31. Tratamiento de aguas residuales.....	104
Figura 32. Tanque Séptico .....	110
Figura 33. Sección típica de filtros biológicos .....	113
Figura 34. Sección típica lecho de secados.....	116
Figura 35. Tratamiento de aguas residuales(lecho de secado de lodos) .....	119
Figura 36. Impactos en un sistema de alcantarillado .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación Agrológica .....	5
Tabla 2	Clasificación de pendientes .....	10
Tabla 3	Puntos de control .....	16
Tabla 4	Comportamiento poblacional por el método geométrico .....	23
Tabla 5	Velocidades máximas .....	26
Tabla 6	Profundidad mínima a la cota clave.....	27
Tabla 7	Rugosidades de acuerdo al tipo de material.....	30
Tabla 8	Dotaciones recomendadas .....	33
Tabla 9	Dotaciones contra incendios .....	33
Tabla 10	Valores de los coeficientes de infiltración.....	35
Tabla 11	Coeficientes de escurrimiento.....	36
Tabla 12	Áreas tributarias del barrio Pupaná.....	41
Tabla 13	Parámetros geométricos de la sección circular .....	48
Tabla 14	Tabla de ubicación de pozos alcantarillado sanitario .....	52
Tabla 15	Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C1.....	53
Tabla 16	Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C4.....	54
Tabla 17	Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C3.....	55
Tabla 18	Tabla de ubicación de pozos alcantarillado pluvial C2.2 .....	56
Tabla 19	Resumen alcantarillado combinado C1. ....	57
Tabla 20	Cálculo del embaulado de hormigón del tramo Pcaja al P15 .....	64
Tabla 21	Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado combinado C3.....	65
Tabla 22	Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado combinado C4.....	67
Tabla 23	Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado sanitario C2.....	70
Tabla 24	Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado pluvial C2.....	72

Tabla 25	Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado sanitario .....	75
Tabla 26	Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado pluvial .....	76
Tabla 27	Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado combinado .....	77
Tabla 28	Tabla de iteración para Knec .....	87
Tabla 29	Tabla resumen curva tipo BII .....	89
Tabla 30	Alturas y espesores constructivos .....	91
Tabla 31	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (TULSMA, 2010).....	108
Tabla 32	Tabla de iteración para Knec .....	121
Tabla 33	Tabla de iteración para Knec .....	123
Tabla 34	Tabla de iteración para Knec .....	126
Tabla 35	Costo de inversión del proyecto .....	143
Tabla 36	Costos de operación y mantenimiento .....	144
Tabla 37	Costos anuales de operación y mantenimiento .....	144

## RESUMEN

El barrio Pupaná Norte en la recientemente llegó a formar parte del cantón Saquisilí y dentro de las necesidades, requerimientos y calidad de vida de los habitantes del cantón es imprescindible contar con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, Pupaná Norte ya cuenta con agua potable pero carece de alcantarillado proyecto que será desarrollado por nosotros para cubrir una de las necesidades del sector.

El proyecto del pre-diseño del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas residuales del barrio Pupaná Norte del cantón Saquisilí, contempla una variedad de obras civiles, no solo las antes mencionadas sino también el dimensionamiento de estructuras hidráulicas que lo componen, tales como: Rápida como obra de desfogue complementada con una obra de disipación y un canal a la salida para la disposición final de un tramo de alcantarillado pluvial, embaulado de hormigón , pozos de revisión, pozos de salto y conexiones a redes municipales existentes.

Para la ejecución del proyecto se necesita invertir un monto de \$ 1'177.541,9 dólares americanos, este proyecto por ser de beneficio social no refleja ningún lucro económico, pero si se obtendrán ganancias bajo el cobro de recaudaciones de servicios, se considera viable técnicamente al proyecto ya que se justifica con los análisis y cálculos realizados en el trabajo de titulación.



## ABSTRACT

The Pupaná Norte neighborhood in the recently became part of the Saquisilí canton and within the needs, requirements and quality of life of the inhabitants of the canton it is essential to have the basic services of drinking water and sewerage, Pupaná Norte already has potable water but it lacks a sewerage project that will be developed by us to cover one of the needs of the sector.

The pre-design project of the combined sewerage and wastewater treatment of the Pupaná Norte neighborhood of the Saquisilí canton, contemplates a variety of civil works, not only the aforementioned but also the dimensioning of hydraulic structures that compose it, such as: Rapida como evacuation work complemented by a drain work and a channel at the outlet for the final disposal of a section of storm sewers, concrete embaulado, inspection wells, jump wells and connections to existing municipal networks.

For the execution of the project it is necessary to invest an amount of US \$ 1,177,541.9, this project being of social benefit does not reflect any economic profit, but if profits will be obtained under the collection of service fees, it is considered technically feasible to the project since it is justified with the analyzes and calculations carried out in the degree work.

# **CAPÍTULO I**

## **1. Antecedentes y generalidades**

### **1.1 Introducción**

El presente trabajo técnico tiene como propósito proporcionar un prediseño de alcantarillado combinado, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial con sistema de tratamiento de aguas residuales, cálculos, presupuesto y planos donde se detalla la obra civil del Barrio Pupaná Norte en el cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

En el barrio Pupaná Norte, se puede evidenciar la carencia de cualquier tipo de alcantarillado para quienes habitan en el sector, ya que información proporcionada por el GADMIC Saquisilí nos indica que el sector tiene pozos sépticos para la disposición final de las excretas, razón por la cual preocupados por los problemas debido a la falta de un sistema de alcantarillado, se propone la solución a las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en el sector.

Este proyecto técnico quiere satisfacer uno de los requerimientos básicos como es la recolección segura, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales y aguas lluvias, de todos los habitantes del barrio Pupaná Norte ya que en la actualidad cuentan con pozos séptico.

### **1.2 Objetivo y Alcance**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar el dimensionamiento del alcantarillado combinado, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial con planta de tratamiento del barrio Pupaná norte del Cantón Saquisilí

### **1.2.2. Objetivo específico**

- Realizar el levantamiento topográfico y catastros del área de estudio
- Evaluar información mediante censos realizadas a los habitantes del sector
- Realizar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado combinado mediante la utilización de programas como hojas de cálculo y software
- Realizar el pre-diseño de una planta de tratamiento para aguas residuales domesticas
- Determinar un presupuesto referencial del dimensionamiento del alcantarillado combinado y planta de tratamiento del barrio Pupaná norte del Cantón Saquisilí

### **1.2.3. Alcance**

El proyecto de tesis es dotar de alcantarillado combinado, alcantarillado sanitario, y alcantarillado pluvial con sistema de tratamiento de agua residuales a los habitantes del Barrio Pupaná Norte, acogiendo las normas técnicas de la EMAAP-Q, IEOS, SENAGUA. Para tener un eficiente proceso de recolección segura, transporte, tratamiento para la evacuación de aguas residuales y agua lluvia

## **1.3 Justificación**

El estudio y diseño de un sistema de alcantarillado combinado se fundamenta en un trabajo profesional de ingeniería civil con alta calidad y seguridad dentro de su vida útil. Se opta por un diseño de alcantarillado combinado para el barrio Pupaná Norte buscando el mínimo costo y el máximo beneficio para los habitantes de dicho sector, en función de las condiciones del lugar.

El proyecto cuenta con el apoyo y la colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Saquisilí (GADMICS), dando solución a la problemática y evitando daños e inconvenientes futuros. Es por ello que el siguiente informe contiene el

proceso de diseño y planificación de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas, contribuyendo a mejorar las condiciones higiénicas, de salud y la preservación de los recursos naturales con los que cuenta el barrio de Pupaná Norte.

#### **1.4 Antecedentes**

En el barrio Pupaná Norte, ubicado en el Cantón Saquisilí, se puede evidenciar la carencia de un sistema de alcantarillado para así obtener la disposición final de sus aguas residuales. Según información proporcionada por el GADMIC Saquisilí indica que el sector cuenta con pozos sépticos para la disposición final de las excretas.

El propósito del planteamiento del sistema de alcantarillado es mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y dar solución a las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en el sector.

#### **1.5 Descripción general de la zona**

##### **1.5.1 Ubicación geográfica**

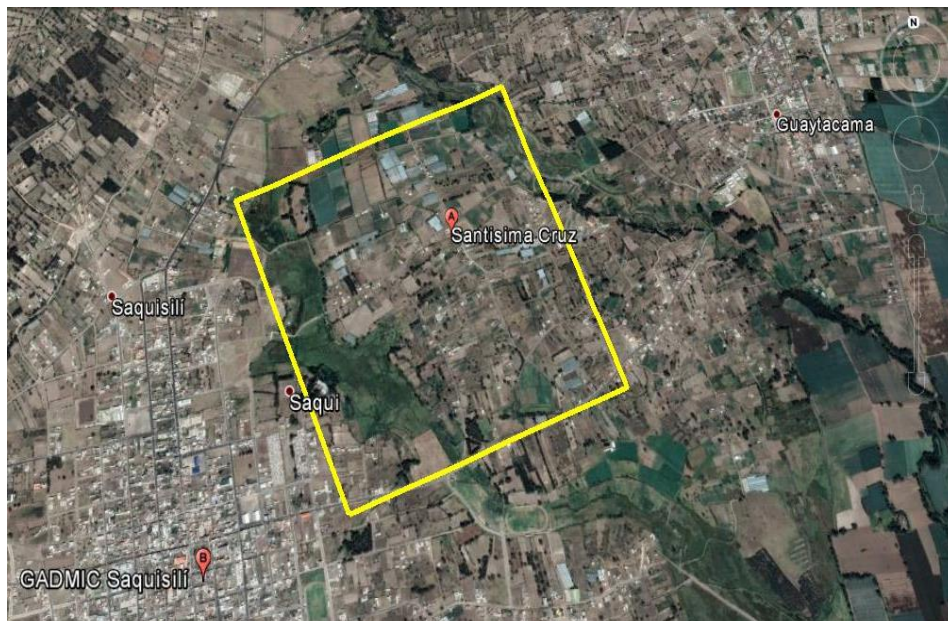
Pupaná Norte forma parte del cantón Saquisilí, que se encuentra ubicado al noroeste de Latacunga situado en la Provincia de Cotopaxi, en la sierra central del Ecuador. Se encuentra asentada entre 2900 y 4200 msnm.

**NORTE:** Barrio Canchagua

**SUR:** Barrio Chantilin

**ESTE:** Barrio Guaytacama

**OESTE:** Barrio Kennedy



*Figura 1. Ubicación, Pupaná Norte*  
*Elaborado por: Los autores a través de (Google Earth, 2020)*

### **1.5.2 Área del proyecto**

La superficie del proyecto es de 55,864 Ha, conformado por 350 familias con un numero de 1750 habitantes.

Recorrido del alcantarillado es:

- Sanitario: 1082.49 m
- Pluvial: 1082.49 m
- Combinado: 3522.68 m

### **1.5.3 Tipo de suelo**

El suelo del cantón Saquisilí, se asienta sobre la placa tectónica sudamericana y acorde a sus clases distales, se determina con piroclastos primarios, y retrabajados (cangagua), avalanchas de escombros, lahares y flujos de lava (volcánicos Cotopaxi) (Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Saquisilí, 2014).

En el cantón Saquisilí los suelos fueron clasificados en clases agrológicas donde intervienen varios factores como el clima, pendientes, características físico-químicas, erosión, drenaje, donde se obtiene la siguiente clasificación

*Tabla 1*  
Clasificación Agrológica

CLASE	DESCRIPCIÓN
I	Tierras sin limitaciones
II	Tierras con ligeras limitaciones
III	Tierras apropiadas para cultivos
IV	Tierras con severas limitaciones
V	Tierras no cultivables con severas limitaciones de humedad
VI	Tierras no cultivables, aptas para pasto
VII	Tierras no cultivables, aptas para fines forestales
VIII	Tierras aptas para conservación de vida silvestre

*Nota:* En la tabla se describe la clasificación agrológica del cantón Saquisilí

*Fuente:* documento realizado por (Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Saquisilí, 2014)

Mediante este cuadro, podemos decir que el barrio Pupaná Norte dispone una agrología de tierras no cultivables con severas limitaciones de humedad (Tipo V) y tierras aptas para conservación de vida silvestre (Tipo VIII).

Según la clasificación taxonómica de suelos, se determina que Mollisol cubre un 63% del cantón Saquisilí, Etinsol se ubica como el segundo tipo de suelo que se presenta en el cantón Saquisilí, por este motivo se considera como un suelo joven y suelo andino.

Es un suelo desarrollado bajo condiciones hidromórficas permanentes; presenta un subsuelo arcilloso, fuertemente moteado y con muestras evidentes de estancamientos de las aguas sometidas a acumulaciones arenosas de origen eólico donde almacenan

carbono por precipitaciones minerales (Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Saquisilí, 2014).

Para determinar el tipo de suelo mediante investigaciones realizadas se procedió a realizar una calicata o toma de muestra, la cual no se logró llevar a cabo por motivos de compacidad del suelo.



*Figura 2. Extracción de calicata*  
*Elaborado por: Los autores*

Como segunda alternativa se procedió a realizar un ensayo SPT y de esta manera extraer núcleos de tierra cada metro para ser evaluados en laboratorio mediante los ensayos de análisis granulométrico y contenido de agua para determinar qué tipo de suelo es representativo del sector.



*Figura 3. Ensayo SPT*  
*Elaborado por: Los autores*

Como resultado de la extracción de suelo mediante el ensayo SPT se obtiene en laboratorio que el porcentaje retenido acumulado es más del 50 %, por este motivo el suelo no tiene límite plástico; por lo tanto, se puede clasificar al suelo mediante la carta de clasificación de los suelos:



Divisiones Mayores <sup>1</sup>			Símbolo del grupo	Nombre del grupo
<b>Suelos granulares gruesos</b> menos del 50% pasa el tamiz nº200 (0.075 mm)	<b>Grava</b> < 50% de la fracción gruesa que pasa el tamiz nº4 (4.75 mm)	grava limpia menos del 5% pasa el tamiz nº200	<b>GW</b>	grava bien graduada, grava fina a gruesa
			<b>GP</b>	grava pobremente graduada
		grava con más de 12% de finos pasantes del tamiz nº 200	<b>GM</b>	grava limosa
			<b>GC</b>	grava arcillosa
	<b>Arena</b> ≥ 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz nº4	Arena limpia menos del 5% pasa el tamiz nº200	<b>SW</b>	Arena fina a gruesa.
			<b>SP</b>	Arena pobremente graduada
		Arena con más de 12% de finos pasantes del tamiz nº 200	<b>SM</b>	Arena limosa
			<b>SC</b>	Arena arcillosa
<b>Suelos de grano fino</b> mayor o igual a 50% que pasa el tamiz No.200	<b>Limos y arcillas</b> límite líquido < 50	inorgánico	<b>ML</b>	limo
			<b>CL</b>	arcilla
		orgánico	<b>OL</b>	Limo orgánico, arcilla orgánica
	<b>Limos y arcillas</b> límite líquido ≥ 50	inorgánico	<b>MH</b>	limo de alta plasticidad, limo elástico
			<b>CH</b>	Arcilla de alta plasticidad
		orgánico	<b>OH</b>	Arcilla orgánica, Limo orgánico

Figura 4. Tabla de clasificación de suelos

Elaborado por: (Norma Técnica Colombiana NTC-1504, 2000)

- Donde más del 50% es retenido en el tamiz #200 por ende son suelos gruesos granulares.
- Donde el 50% o más de la fracción gruesa pasa el tamiz #4 por ende son arenas.
- Si más del 12% son finos por ende son arenas con finos.

Según los datos obtenidos dicho suelo pertenece al grupo de arena limosa (SM).

En la actualidad encontramos diferentes usos de suelo como:

- Vegetación
- Pasto natural
- Agricultura intensa
- Páramo
- Bosques de pino
- Cultivos en suelos erosionados



*Figura 5. Agricultura de la zona*  
*Elaborado por: Los autores*

#### **1.5.4 Topografía y relieve**

Las características topográficas del barrio Pupaná Norte, están determinados por las inclinaciones y ondulaciones geográficas naturales, las que permiten determinar los suelos aptos para la implantación de asentamientos urbanos desde el punto de vista topográfico, con la siguiente clasificación.

*Tabla 2*  
Clasificación de pendientes

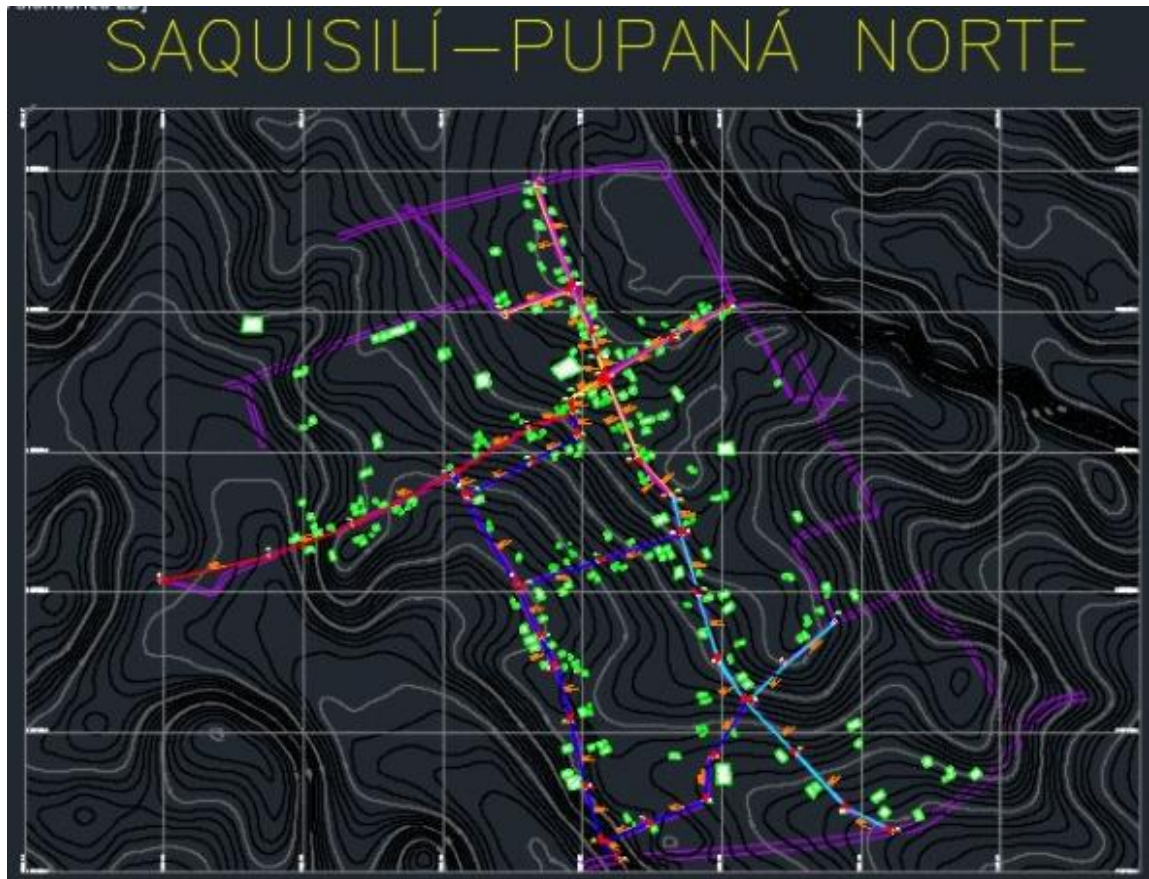
<b>Clasificación de pendientes</b>	
0-5 %	Denominadas planicie
> 5-12%	Denominadas ondulado
> 5-12%	Denominadas inclinado
> 5-12%	Denominadas escarpado
> 5-12%	Denominadas muy escarpado
> 5-12%	Denominadas precipicio

*Nota:* En la tabla se describe la clasificación de pendientes del cantón Saquisilí

*Fuente:* Realizado por (Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Saquisilí, 2014)

Pupaná Norte presenta diferentes rangos de pendientes, predominando superficies escarpadas con el rango de > (0-5) % denominadas planicie abarcando un 30% de la superficie total de área de estudio, con el rango de > (5-12) % denominadas onduladas abarcando un 70% de la superficie total del área de estudio.

Los suelos del cantón Saquisilí se localizan con una altitud baja de 2840-3600 msnm y el alto con una altitud de 3600-4280 msnm, que corresponde al páramo y que se localiza la mayor parte en la parroquia Cochapamba.



*Figura 6. Topografía de la red de alcantarillado*  
*Elaborado por: Los autores a través del programa AutoCAD 2018*

### **1.5.5 Infraestructura y servicios**

El barrio Pupaná Norte forma parte del cantón Saquisilí desde el 2017, y cuenta con servicios básicos como luz eléctrica, alumbrado público, canal de agua de riego, vías de tercer nivel y agua potable desde hace un año, este será un beneficio para un total de 350 familias con un total de 55.864 ha.

En el barrio se puede evidenciar la carencia de red alcantarillado sanitario, red de alcantarillado pluvial o red de alcantarillado combinado y por esto sus moradores utilizan pozos sépticos para la disposición final de las excretas.



*Figura 7. Canal de agua de riego*  
*Elaborado por: Los autores*

## **1.6 Descripción de la situación actual**

### **1.6.1 Población**

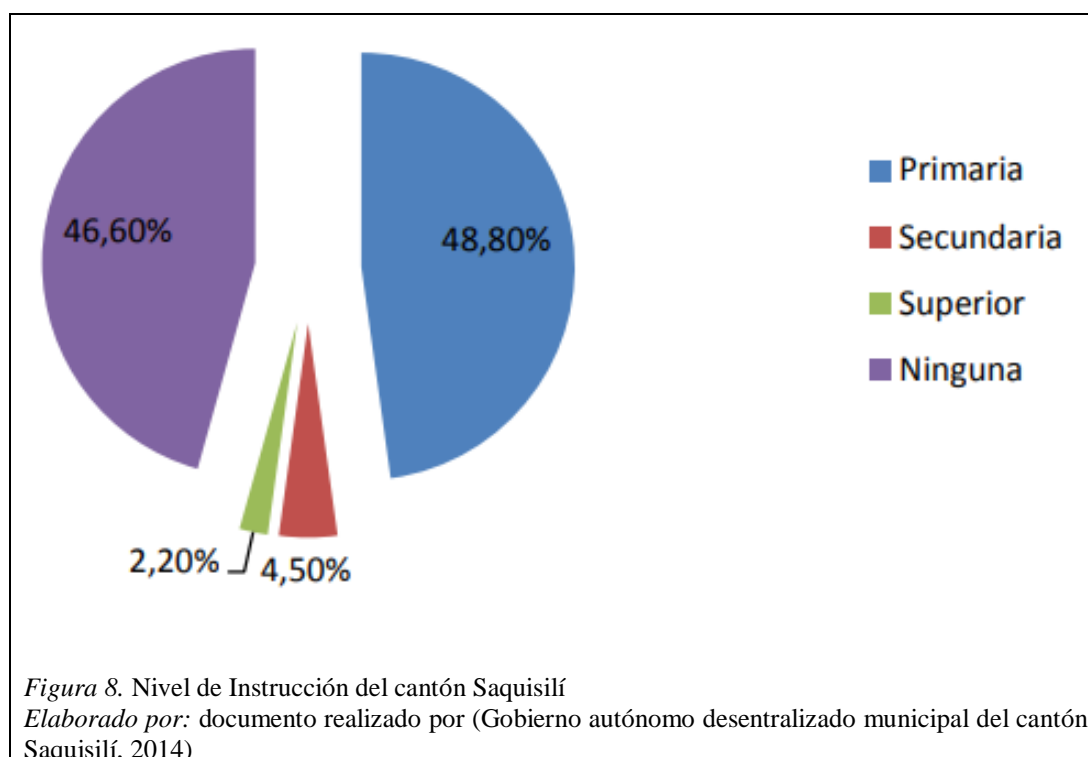
Según el censo poblacional 2010 en el cantón Saquisilí existe un total de 25.320 habitantes conformados por 13.363 mujeres y 11.957 hombres.

En el cantón Saquisilí predomina la población joven según el censo poblacional por edades del 2010, siendo así la población de (0-24) años es el 56.16% de la población cantonal.

En el barrio de Pupaná Norte según el GADMIC-SAQUISILI, existe un total de 350 familias con una población aproximada de 1750 habitantes.

### 1.6.2 Educación

En el cantón Saquisilí el 49.8% de los productores tienen una instrucción primaria, el 43.6% ningún tipo de instrucción, el 4.5% secundaria y tan solo el 2.2% tienen un nivel de instrucción superior (Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Saquisilí, 2014).



### 1.6.3 Salud

El cantón Saquisilí cuenta con un subcentro de salud, instituciones de salud, centros de salud y dispensario del seguro social campesino para brindar servicios a los habitantes, es importante recalcar que los horarios de atención no son permanentes y otro atienden uno o dos días a la semana.



#### 1.6.4 Aspectos económicos

La población económicamente activa es una actividad que es ejecutada en el cantón Saquisilí un 70,48% por hombre y un 29,52% por mujeres.

En cantón Saquisilí representa en 5.06% de economía para la provincia de Cotopaxi, donde 52 empresas tienen sucursales, y son actividades principalmente dedicadas al comercio al por mayor y menor.



*Figura 9. Cultivo de Maíz*  
*Elaborado por: Los autores*

## **CAPÍTULO II**

### **2. Trabajo de campo e investigación.**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

El cantón Saquisilí se encuentra dentro de la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2019, que posee información general de la población presente en la zona, así como de los servicios básicos con los que cuentan, que sirve de reseña para los estudios preliminares de la parroquia.

Con el objetivo de detallar dicha información se realizó a su vez una encuesta a los moradores del barrio Pupaná para obtener datos de primera mano sobre el incremento de la población, es decir la población actual residente; y si esta cuenta con algún sistema de desecho de excretas.

El barrio Pupaná cuenta con servicios básicos como luz eléctrica, alumbrado público, canal de agua de riego, vías de tercer nivel y agua potable, pero carece de sistemas de alcantarillado, por lo cual los habitantes del sector, utilizan pozos sépticos para la disposición final de las excretas.

Para dar solución a las condiciones de insalubridad del barrio se propone realizar un sistema de alcantarillado mixto, es decir los sistemas de alcantarillado combinado la recolección se dará tanto para aguas lluvias y para aguas residuales, y un sistema separado al dividir en diferentes recolectores el agua lluvia del agua residual de acuerdo a las necesidades presentes en cada sector de esta población y su posterior descarga.



## 2.2 Levantamiento topográfico

El estudio topográfico se lo realizó por medio de la estación total de modelo Topcon, GPS submétrico spectra de alta precisión, proporcionada por el GADMIC Saquisilí con sus respectivos accesorios.



Las coordenadas con las que se realizó el levantamiento son las WGS84 ZONA 17 SUR, los puntos de control se ubican en la calle Santísima Cruz en puntos fijos y tienen los siguientes datos.

*Tabla 3*  
Puntos de control

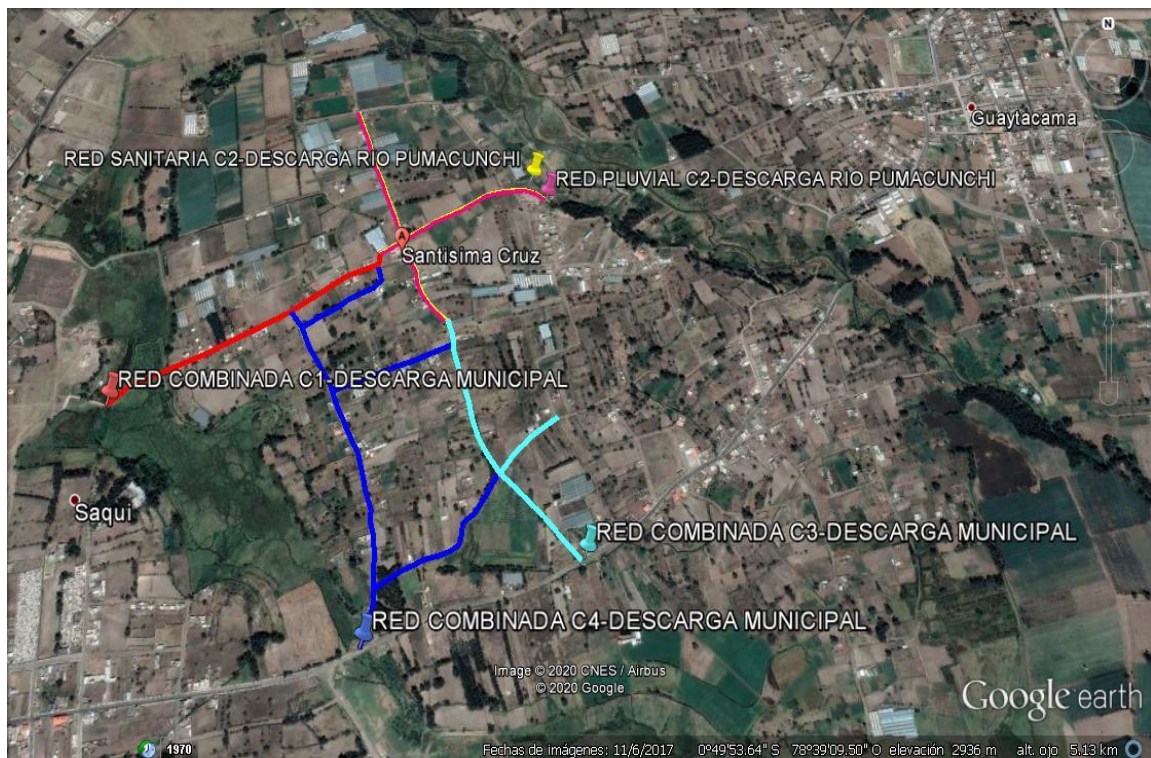
DESCRIPCIÓN DE COORDENADAS UTM			
Punto	Norte	Este	Altitud (msnm)
PI-1	9908539.78	760735.031	2967.471
PI-2	9908384.03	760790.273	2971.293

*Nota:* En la tabla se describen las coordenadas UTM del barrio Pupaná Norte  
*Fuente:* GADMIC Saquisilí

Se realizaron 15 cambios de lugar de la estación Topcon con un total de 572 puntos tomados para realizar el respectivo diseño.

### 2.3 Trazado de la red de alcantarillado.

Por medio del estudio topográfico para el barrio Pupaná Norte se propone el trazado de la red de alcantarillado mediante el gráfico siguiente.



*Figura 11. Trazado de las redes de alcantarillado*  
*Elaborado por: Los autores a través de Google Earth*

El color rojo, azul y cian, representan las calles en las que se va a dotar del sistema de alcantarillado combinado con una longitud total de 3522.68 m, estos 3 diseños tienen conexiones a redes municipales de alcantarillado combinado existentes donde se realizara la respectiva conexión para su posterior descarga.

La red combinada C1 (color rojo), va a conectarse a la red municipal que va de suroeste (barrio Kennedy) a noreste (barrio Guaytacama) ubicada en la calle s/n y Abdón Calderón que a su vez descarga en el río Pumuncunchi.

La red combinada C3 y C4 (color azul y cian), tiene su conexión a la red municipal que va de este a oeste (ubicada en la calle Mariscal Sucre) que tiene la descarga en el río Pumuncunchi.

La red pluvial C2.2 (color magenta), tiene una longitud de 1082.49m y la descarga se realiza en el río Pumuncunchi.

La red sanitaria C2 (color amarillo), tiene una longitud de 1082.49m, dicha red será tratada antes de realizar su descarga al río Pumuncunchi.

La red color magenta y color amarillo, representa las calles donde se va a colocar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial por separado, ya que el caudal sanitario es mínimo y se lo puede tratar con procesos bioquímicos para evitar realizar un separador de caudales y planta de tratamiento que influye en costos.

Las redes municipales combinadas existentes tienen pozos de 2 metros de profundidad y poseen tubería PVC de 600 mm de diámetro por lo que se propone realizar un rediseño para el cambio de tuberías con el objetivo de no sobrepasar la capacidad de las tuberías existentes, teniendo en cuenta el caudal que debe ser entregado en la descarga.

## **2.4 Condiciones generales para el diseño**

### **2.4.1 Periodo de diseño**

Tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual sus capacidades permiten atender la demanda proyectada para este tiempo. (EMAAP-Q, 2009, p. 11). Como mínimo, los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y aguas lluvia se deben proyectar para un período de 25 años.

### **2.4.2 Áreas de aportación**

Según la (EMAAP-Q, 2009, p.71) las áreas de aportación, consiste en que el área total de drenaje correspondiente a una localidad debe ser dividida en subáreas de aportación con características geomorfológicas e hidrológicas homogéneas, con el objeto de facilitar la aplicación de los métodos de diseño hidrológico e hidráulico y diseñar los diferentes componentes del sistema de drenaje pluvial, esta división se hace en base a la topografía de la zona de acuerdo a la pendiente natural del terreno para poder determinar el conjunto de tuberías a diseñar.

### **2.4.3 Población futura**

El diseño de una red de alcantarillado sanitario se debe ajustar a un funcionamiento eficaz, durante un periodo de diseño, realizando una proyección de la población futura, para determinar el aporte de caudales al sistema al final del periodo de diseño.

Debido a que la ubicación del proyecto es una zona rural no consolidada, no existen datos de población específica del sitio, para obtener los datos del barrio Pupaná, se realizó una encuesta a los moradores del sector y así obtener los datos reales que permita continuar con el desarrollo de la tesis.

El formato de la encuesta tiene ocho indicadores que permiten hacer la evaluación general del barrio en estudio:

- Tipo de vivienda
- Número de habitantes por vivienda
- Hace cuánto tiempo se radico en el barrio Pupaná Norte.
- En los últimos 5 años cuantos miembros de su familia se han incrementado

- Para qué tipo de consumo utiliza el agua.
- En qué hora del día cree usted que su consumo de agua es alto.
- Dispone de alcantarillado sanitario.
- Qué tipo de sistema utiliza para desechar sus excretas.

La encuesta se realizó a una muestra de 50 familias obteniendo los siguientes resultados (*Ver Anexo 2*).

La encuesta realizada a una muestra de 50 familias, da como resultado un total de 317 personas que actualmente residen en el barrio Pupaná Norte, con un promedio de 5 personas por vivienda, el tipo de vivienda es rancho y la disposición final de las excretas son los pozos sépticos.

#### **2.2.4. Métodos para el cálculo de la población futura.**

Datos obtenidos por medio de las encuestas para el cálculo del incremento:

Año 2014 (muestra de 50): 242 habitantes

Año 2019 (muestra de 50): 317 habitantes

Años (t): 5 años

Datos obtenidos por el GADMIC-Saquisilí.

Número de familias del barrio Pupaná Norte: 350 familias

Integrantes por vivienda: 5

Población actual (2019): 350 Familias \* 5 integrantes = 1750 habitantes

Periodo de diseño (T<sub>diseño</sub>): 25 años

#### **2.4.4.1 Método aritmético**

$$\text{Incremento anual} = \frac{Pf - Pi}{t}$$

$$\text{Incremento anual} = \frac{317 - 242}{5}$$

$$\text{Incremento anual} = 15 \text{ habitantes/año}$$

$$\text{Población futura} = Po + \text{Incremento} * T_{\text{diseño}}$$

$$\text{Población futura} = 1750 + (15 * 25)$$

$$\text{Población futura} = 2125 \text{ habitantes}$$

La estimación de la población futura por el método aritmético se usa en ciudades que se han establecido después de mucho tiempo, principalmente de las comunidades situadas en medios rurales. (Briere, 2005, pág. 9)

#### **2.4.4.2 Método geométrico**

$$\text{Incremento anual} = \left( \frac{\ln Pf - \ln Pi}{t} \right)$$

$$\text{Incremento anual} = \left( \frac{\ln(317) - \ln(242)}{5} \right)$$

$$\text{Incremento anual} = 0.0539928$$

$$\ln(\text{Población futura}) = \ln Po + \text{Incremento} * T_{\text{diseño}}$$

$$\ln(\text{Población futura}) = \ln(1750) + 0.0539928 * 25$$

$$\ln(\text{Población futura}) = 8.81719$$

$$\text{Población futura} = \exp(\ln(\text{población futura})) = 6749.2813 \text{ Habitantes}$$

El crecimiento demográfico geométrico de una población se observa cuando un factor económico ejerce una influencia importante. (Briere, 2005, pág. 14).

Según los métodos de análisis de crecimiento poblacional podemos observar que el método aritmético da una proyección baja de 2125 habitantes, mientras que en el método geométrico se obtiene un valor mayor de 6749,28 habitantes, esto se debe a que el método geométrico es un método conservador puesto a que toma en cuenta un crecimiento acelerado en los próximos años.

Teniendo en cuenta estos valores, tomaremos el método geométrico para el cálculo de la población futura debido a que el barrio por medio del servicio básico que se desea implantar podrá aumentar la población conforme pasen los años.

*Tabla 4*  
Comportamiento poblacional por el método geométrico

AÑO	N	METODO GEOMETRICO	
		In Futura	P. Futura
2019	0	7.46737107	1750
2020	1	7.52136388	1847.08477
2021	2	7.57535669	1949.55552
2022	3	7.6293495	2057.71103
2023	4	7.68334231	2171.8667
2024	5	7.73733511	2292.35537
2025	6	7.79132792	2419.5284
2026	7	7.84532073	2553.75661
2027	8	7.89931354	2695.4314
2028	9	7.95330635	2844.96588
2029	10	8.00729916	3002.79609
2030	11	8.06129197	3169.38224
2031	12	8.11528478	3345.2101
2032	13	8.16927759	3530.79237
2033	14	8.2232704	3726.67018
2034	15	8.27726321	3933.41471
2035	16	8.33125602	4151.62881
2036	17	8.38524883	4381.94877
2037	18	8.43924164	4625.0462
2038	19	8.49323445	4881.62995
2039	20	8.54722726	5152.44819
2040	21	8.60122007	5438.29063
2041	22	8.65521288	5739.99074
2042	23	8.70920569	6058.42828
2043	24	8.7631985	6394.53179
2044	25	8.81719131	6749.28131

*Nota:* En la tabla se describe el comportamiento poblacional del barrio Pupaná Norte  
*Elaborado por:* Los autores a través de Microsoft Excel 2013

#### 2.4.5. Densidad Poblacional

La densidad de población equivale a un número determinado de habitantes en cada área o región. Para el cálculo de la densidad poblacional tenemos los siguientes datos.

Número de habitantes futura: 6749.28 habitantes

Área total:  $558640.453m^2$



*Densidad Poblacional (Dp)*

$$Dp = \frac{Pt}{At}$$

$$Dp = \frac{6749.28 \text{ habitantes}}{558640.453 m^2}$$

$$Dp = 0.012081 \text{ Hab}/m^2$$

$$Dp=120.81 \text{ Hab/ha}$$

## **CAPÍTULO III**

### **3. Bases de diseño**

Las bases de diseño para los diferentes sistemas que se tendrán en el proyecto se van a obtener de las NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q 2009, y la @IEOS, 1992.

Los sistemas de alcantarillado son un conjunto de tuberías y obras complementarias cuyo objetivo es el transporte de aguas de origen pluvial y aguas residuales a lugares donde se pueda realizar de forma segura la descarga, pueden ser de tres clases: separados, combinados y mixtos. (EMAAP-Q, 2009, p. 4)

Según la @IEOS, 1992 los sistemas de alcantarillado separados son redes independientes, el primer sistema es solo para recoger únicamente aguas residuales domésticas y efluentes industriales pre tratados, en cambio el segundo sistema para el transporte de aguas de escorrentía pluvial, los sistemas de alcantarillado combinado en cambio transportan todas las aguas residuales producidas por un área urbana juntamente con las aguas de escorrentía pluvial de la misma área. Los sistemas de alcantarillado mixtos son una composición entre los sistemas mencionados en una misma área urbana, por ejemplo, una subárea puede tener alcantarillado separado y otra subárea combinado. (@IEOS, 1992).

#### **3.1 Criterios de diseño del sistema de alcantarillado combinado**

Los criterios de diseño para el alcantarillado combinado tanto en el diseño hidrológico como en el hidráulico son los mismos utilizados en los sistemas separados, pluvial y sanitario.

#### 4.1.4 Diámetro

Para el sistema combinado el diámetro mínimo con el que se realiza el diseño hidráulico es de 400 mm de diámetro interno el cual evita taponamientos en el colector debido a los agentes externos (EMAAP-Q, 2009, pág. 98).

#### 3.1.2 Velocidades máximas

Dependiendo del tipo de material que se va a usar en la red de tuberías del sistema combinado y de las características de las partículas sólidas arrastradas en estas, para evitar el desgaste de las tuberías interviene la velocidad máxima permisible, para su revisión se utiliza el caudal máximo extraordinario, considerando el tirante que resulte (a sección del tubo lleno o parcialmente lleno) (EMAAP-Q, 2009, pág. 99).

Tabla 5  
Velocidades máximas

Material de la Tubería	Velocidad máxima (m/seg)
Tubería de Hormigón simple hasta 60 cm. De diámetro	4,5
Tubería de Hormigón armado de 60 cm. De diámetro o mayores.	6,0
Hormigón armado en obra para grandes conducciones 210/240 kg/cm <sup>2</sup>	6,0 – 6,5
Hormigón armado en obra 280/350 kg/cm <sup>2</sup> . Grandes conducciones	7,0 – 7,5
PEAD, PVC, PRFV	7,5
Acero *	9,0 o mayor
Hierro dúctil o fundido *	9,0 o mayor
* A ser utilizado en rápidas y/o tramos cortos	

*Nota:* en la tabla se describe las velocidades máximas según el material de la tubería  
*Fuente:* EMAPS, 2009, pág. 99

### 3.1.3 Velocidades mínimas

La velocidad permisible mínima tiene como función impedir que se origine depósito de sedimentos en las tuberías, estas partículas que transporta la tubería pueden producir el taponamiento de esta y se debe evitar. Según normas del ®IEOS La velocidad mínima va a ser de 0.45 m/s.

### 3.1.4 Profundidad y ubicación de las tuberías

El sistema combinado debe asegurar la profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad de las aguas lluvias y residuales, dependiendo la zona y respecto a su cota clave no debe ser menor de:

*Tabla 6*  
Profundidad mínima a la cota clave

<b>Zona</b>	<b>Profundidad (m)</b>
Peatonal o verde	1.50
Vehicular	1.50

*Nota:* En la tabla se indica la profundidad de las tuberías en diferentes zonas  
*Fuente:* EMAPS, 2009, pág. 100

En cambio, la profundidad máxima a la cota clave de los conductos es de 5m como máximo, siempre y cuando se garantice mediante estudios geotécnicos durante y después de su instalación, puede ser mayor a 5m. (EMAAP-Q, 2009, p. 100)

Previo al trazado de la red de tuberías, se debe verificar la existencia de instalaciones visibles o subterráneas como servicios públicos o privados, evitando el cruce entre conexiones, por ejemplo, el trazado debe ser opuesto a la conducción de agua potable y en caso de no poder cumplirse, debe tener al menos una distancia mínima de 0.60 m y cuando no se pueda evitar se deberá colocar 0.15 m en vertical de la tubería de

agua y no menos de 0.30 m en paralelo, también se puede envolver a la colectora con hormigón o mediante una capa aislante de no menos de 5 cm de espesor.

### **3.1.5 Pendientes máximas**

La pendiente máxima se puede comprobar por medio de la velocidad máxima permisible de la tubería, donde es recomendable no superar este parámetro, cuando las pendientes son altas crean profundidades de corte mayores, cuando el terreno no permita disponer de conducciones pluviales con pendientes que generen velocidades admisibles, se deberá disponer de estructuras especiales para limitar la velocidad y reducir la energía del escurrimiento. (EMAAP-Q, 2009, p. 100).

### **3.1.6 Pendientes mínimas**

La pendiente mínima del conjunto de tuberías, debe adoptar la pendiente natural del terreno en lo posible, para que las EXCAVACIONES sean mínimas, la pendiente mínima debe ser de 0.5% para tuberías de diámetro de 400 mm, con el fin de no reducir la capacidad del conducto debido a la sedimentación, chequeando la velocidad mínima.

### **3.1.7 Pozos de revisión y pozos de salto**

Para realizar el debido mantenimiento a la red de tuberías se debe construir pozos de revisión o pozos de salto, estos deben permitir la ventilación del sistema, los pozos se ubican al inicio de todas las tuberías (pozos de cabecera), en cambios de direcciones y en cambios de pendientes, la distancia compatible con el método para impedir la obstrucción es de máximo 80 metros, los pozos deben construirse de forma cilíndrica de diámetro interno mínimo de 1.0 metros y de forma prismática mínimo 1.0 x 1.0 metros. Las tapas de los pozos deben ser resistentes (hierro fundido), que permitan el tráfico vehicular, los

pozos de salto se usan para disminuir la pendiente y la altura del salto no debe ser mayor a 0.80 metros.

### **3.1.8 Material de la tubería**

La selección del material depende de las evaluaciones en base a comparaciones entre materiales, todo material que tenga una adecuada justificación, puede ser apto siempre y cuando cumpla las exigencias normativas de cálculo estructural, hidráulico y de verificación a la corrosión.

Los materiales más usados en nuestro medio son:

- Hormigón simple (HS)
- Hormigón armado (HA)
- Policloruro de vinilo (PVC)
- Hierro fundido (H F)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

### **3.1.9 Rugosidad**

El coeficiente de rugosidad “n”, varía según la calidad del acabado interior y del material de la tubería y deberán los siguientes valores.

*Tabla 7*  
Rugosidades de acuerdo al tipo de material

<b>Material de Revestimiento</b>	<b>Coefficiente “n”</b>
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón con acabado regular	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento	0.02
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas).	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento.	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0.025

*Nota:* En la tabla se indica el coeficiente de rugosidad según el tipo de material  
*Fuente:* EMAPS, 2009, p. 93

### **3.1.10 Aspectos a considerar**

Se debe tratar en lo posible que la red de tuberías proyectada sea económica y que garantice el buen funcionamiento durante el periodo de vida útil, la evacuación de las aguas lluvia y residuales deben ser conducidas a su destino final localizado previamente. Durante la construcción del proyecto se debe asegurar que no existan filtraciones que puedan causar contaminación del suelo.

En el trazado de la red de tuberías debe implicar la menor profundización, pero verificando estructuralmente las cargas de tránsito, y el número de accesos a la red debe minimizarse para evitar obstrucciones y poder realizar el debido mantenimiento.

### 3.1.11 Caudales de diseño

El caudal de diseño para el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado combinado será el caudal máximo instantáneo y la suma de los caudales de aguas servidas (de aguas domésticas, industriales, comerciales e institucionales), caudales de infiltración y el caudal pluvial.

#### 3.1.11.1 Caudal de aguas servidas

El caudal de aguas servidas es el resultado de las actividades cotidianas de cada habitante, este caudal contiene gran cantidad de agentes contaminantes, por lo que debe tener obligadamente una evacuación segura.

##### **Caudal medio parcial ( $Q_m$ ).**

Es la relación entre el volumen del flujo de una jornada completa y la duración correspondiente.

$$Q_m = \frac{\text{Población final} * \text{dotación final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

Donde el *Factor A* esta de 0.7 a 0.8, estos valores consideran la cantidad de agua potable que después de ingresar a los domicilios, no regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas, esta agua es la que generalmente se destina a riego de jardines, para el proyecto se realizó una encuesta (ver anexo 2) la cual indica que el 100% de la población encuestada cuenta y utiliza agua de riego para las actividades antes mencionadas, dando seguridad y a su vez siendo conservador por estas razones el valor del factor A será 1.



### **Caudal máximo diario ( $Q_{maxd}$ ).**

Se obtiene de la multiplicación del caudal medio diario final por un coeficiente de variación de consumo máximo diario ( $K$ ) que en este caso para zonas rurales se considera de 1.5 según la  $\text{®EIOS}$ , 1992.

$$Q_{maxd} = Q_{med} * k$$

Donde:

$Q_{maxd}$  = Caudal máximo diario

$Q_{med}$  = Caudal medio

$k$  = Coeficiente de mayoración o simultaneidad

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.0733325}}$$

Según normas de la Empresa Municipal Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) el coeficiente de mayoración para tuberías cuyo caudal es inferior a 4 l/s, el factor puede ser tomado como 4.

**Dotación.** Es el volumen de agua en litros que necesita una persona para satisfacer sus necesidades durante el día, necesidades como el consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

Las dotaciones recomendadas por la  $\text{®IEOS}$ , se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 8  
Dotaciones recomendadas

<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA</b>		
<b>Población (Hab)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación media futura</b>
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frio	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

*Nota:* En la tabla se describe las dotaciones medias futuras según el tipo de clima y población  
*Fuente:* EX IEOS, 1992, p.65

Las dotaciones de agua contra incendios.

Tabla 9  
Dotaciones contra incendios

<b>Número de habitantes (en miles)</b>	<b>Número de incendios simultáneos</b>	<b>Dotación por incendios</b>
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

*Nota:* En la tabla se describe la dotación por incendios mediante el número de habitantes  
*Fuente:* EX IEOS, 1992, p.66

### **Caudal industrial.**

Este caudal proviene de todas las industrias existentes en el lugar, del tipo y tamaño de la industria, como procesadores de alimentos, fábrica de textiles, licoreras, etc. El barrio en estudio carece de ellos, por lo que no se va a contemplar.

### **Caudal comercial.**

Este caudal proviene de las aguas negras consecuencias de las actividades de los comercios, restaurantes, hoteles, etc. Al ser una zona rural no hay ningún tipo de comercios, por lo tanto, no se lo va a contemplar.

#### **3.1.11.2 Caudal de infiltración**

En el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, se debe considerar el caudal de infiltración, como es el de las aguas subsuperficiales el mismo que ingresa a las tuberías a través de juntas mal confeccionadas o por medio de fisuras en las paredes de los pozos de revisión.

$$Q_{inf} = coef * A$$

Donde:

$Q_{inf}$  = Caudal de Infiltración

$A$  = Área de drenaje

$Coef$  = Coeficiente de infiltración

Entre los aportes máximos por infiltración se tiene el siguiente cuadro que categoriza en alta, media y baja, de acuerdo a las características del suelo, topográficas, de niveles freáticos y precipitación.

Tabla 10

Valores de los coeficientes de infiltración

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0,1-0,3	0,1-0,3	0,05-0,2
Medio alto y alto	0,15-0,4	0,1-0,3	0,05-0,2

*Nota:* En la tabla se describe el tipo de infiltración según el nivel de complejidad del sistema

*Fuente:* EMAAP 2009, p.33

### 3.1.11.3 Caudal pluvial

El caudal de aguas lluvia se determina por medio del Método Racional para cuencas menores a 200 hectáreas cuya fórmula es:

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Donde:

Q = caudal (litros/segundo)

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

A = Área de drenaje (hectáreas)

I = intensidad de lluvia (mm/hora)

**Coeficiente de escurrimiento.** Este coeficiente es la relación que existe entre el agua que se pierde por evaporación sobre la superficie, y depende del periodo de retorno y de las características del terreno, como cobertura vegetal, pendientes y tipo de suelo.

Tabla 11  
Coeficientes de escurrimiento

Tipo de Superficie	Periodo de retorno (años)		
	2	5	10
<b>Zonas Urbanas</b>			
Asfalto	0,73	0,77	0,81
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83
<b>Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)</b>			
Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)			
Pendiente baja (0-2% )	0,32	0,34	0,37
Pendiente media (2-7% )	0,37	0,40	0,43
Pendiente alta (> 7% )	0,40	0,43	0,45
Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% de la superficie)			
Pendiente baja (0-2% )	0,25	0,28	0,30
Pendiente media (2-7% )	0,33	0,36	0,38
Pendiente alta (> 7% )	0,37	0,40	0,42
Condición buena (cobertura vegetal superior al 75 % de la superficie)			
Pendiente baja (0-2% )	0,21	0,23	0,25
Pendiente media (2-7% )	0,29	0,32	0,35
Pendiente alta (> 7% )	0,34	0,37	0,40
<b>Zonas Rurales</b>			
<b>Campos de cultivo</b>			
Pendiente baja (0-2% )	0,31	0,34	0,36
Pendiente media (2-7% )	0,35	0,38	0,41
Pendiente alta (> 7% )	0,39	0,42	0,44
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>			
Pendiente baja (0-2% )	0,25	0,28	0,30
Pendiente media (2-7% )	0,33	0,36	0,38
Pendiente alta (> 7% )	0,37	0,40	0,42
<b>Bosques, montes arbolados</b>			
Pendiente baja (0-2% )	0,22	0,25	0,28
Pendiente media (2-7% )	0,31	0,34	0,36
Pendiente alta (> 7% )	0,35	0,39	0,41

*Nota:* En la tabla se describe los coeficientes de escurrimiento para el número de años (periodo de retorno) según el tipo de superficie

*Fuente:* EMAAP-Q, 2009, p. 81

**Intensidad de lluvia.** Es la cantidad de agua lluvia que cae sobre una superficie en un tiempo determinado, el cálculo correspondiente depende de la zona de ubicación del proyecto, cada estación ubicada en cada zona tiene definida ya la ecuación.

La ecuación que se va a usar en el estudio de lluvias intensa es la que se encuentra la estación M003, que corresponde a la estación IZOBAMBA.

$$I = \frac{164.212 * Tr^{0.1650}}{tc^{0.4326}}$$

Donde:

I=Intensidad de lluvia.

$T_c$ = Tiempo de concentración (min).

$T_r$ = Intensidad máxima para un determinado periodo de retorno.

### **Tiempo de concentración.**

Es el tiempo de viaje de una gota de agua lluvia que cae desde el punto más alejado de la cuenca hasta llegar a su descarga, el tiempo total de viaje se estima como la suma del tiempo del flujo sobre la superficie, más el tiempo de viaje por los canales secundarios y más el tiempo de viaje por el cauce principal hasta el punto de control. (EMAAP-Q, 2009, p. 87)

El tiempo de concentración que se va a tomar es de 12 minutos, debido a que las áreas son medianamente pobladas con pendientes representativas

$$t_c = 12 \text{ min}$$

El tiempo de flujo a lo largo de los conductos del sistema de alcantarillado se determinar por la siguiente ecuación:

$$t_f = \frac{L}{60 * V}$$

Dónde:

$t_f$ = Tiempo de viaje en el conducto (minutos).

$L$ = Longitud (metros).

$V$ = Velocidad media en la sección (metros/segundo).

## **CAPÍTULO IV**

### **4. Hidráulica del alcantarillado combinado**

La hidráulica del sistema de alcantarillado combinado depende de la colocación de la red de tuberías que transportan las aguas lluvias y las aguas residuales, del diámetro interno mínimo, de las velocidades máximas y mínimas, en lo posible se debe tratar de seguir la pendiente natural del terreno y cumplir la profundidad hidráulica máxima sobre la clave de la tubería, para el trazado de la red de tuberías se debe considerar los sistemas existentes.

El transporte de aguas lluvia que se realizará por medio de la red de alcantarillado combinado para el barrio Pupaná Norte, no incluye estructura de tratamiento previo a su descarga, debido a que el caudal va a conectarse a pozos municipales existentes en tres puntos diferentes.

#### **4.1 Diseño del sistema de alcantarillado combinado**

El sistema de alcantarillado combinado exige una solución técnica y eficiente. Los parámetros de diseños para el sistema combinado tanto hidrológicos como hidráulicos son los propios correspondientes a los sistemas separados pluvial y sanitario, de tal modo que el diseño debe tener en cuenta las exigencias de cada sistema. (EMAAP-Q, 2009, p. 138),

##### **Parámetros hidrológicos**

- Áreas de drenaje
- Curvas de intensidad-duración-frecuencia
- Precipitación de diseño.



- Intensidad de precipitación.
- Coeficiente de escorrentía.
- Tiempo de concentración

#### Parámetros hidráulicos

- Distancia mínima a quebradas
- Cálculo de caudales
- Diámetro interno mínimo
- Aporte de sedimentos
- Velocidad mínima
- Velocidad máxima
- Pendiente mínima
- Pendiente máxima
- Profundidad hidráulica máxima
- Profundidad mínima a la cota clave
- Profundidad máxima a la cota clave

#### **4.1.4 Componentes del sistema combinado**

Según la (EMAAP-Q, 2009, p. 137), los principales componentes de un sistema de alcantarillado combinado incluyen básicamente:

- Cuenca vertiente y fuente de aguas residuales (domiciliarias, comerciales, industriales, estatales, etc.)
- Conducciones de la red combinada
- Separadores

- Interceptores
- Facilidades de almacenamiento del rebose del alcantarillado combinado
- Descargas

#### 4.1.2 Áreas de aportación

Las áreas de aportación del sistema combinado del barrio Pupaná del cantón Saquisilí, se detallan en el Anexo: Áreas de aportación.

El área total de aportación del barrio Pupaná Norte, se dividió en 33 áreas tributarias.

*Tabla 12*  
Áreas tributarias del barrio Pupaná

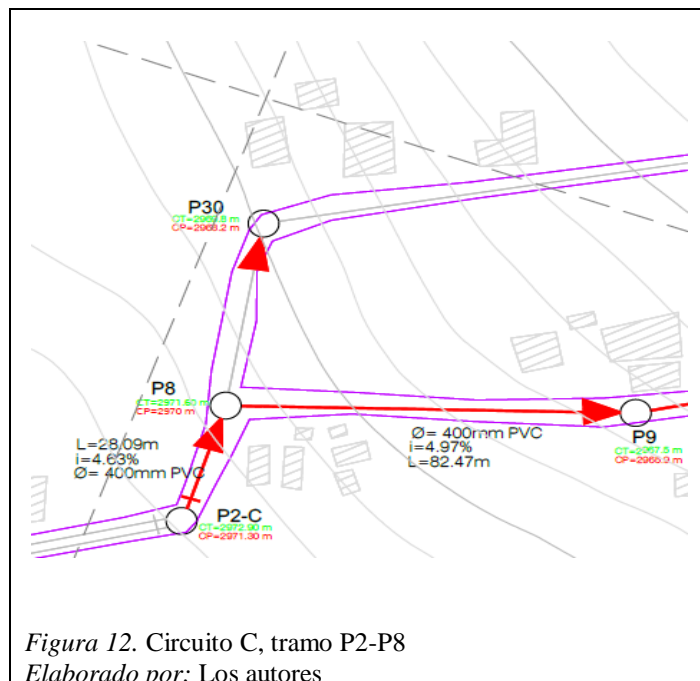
ÁREAS TRIBUTARIAS		
No	ÁREAS(m2)	ÁREAS (HA)
1	14166.091	1.417
2	26521.264	2.652
3	21569.129	2.157
4	2839.36	0.284
5	42863.012	4.286
6	32765.079	3.277
7	18969.623	1.897
8	586.01	0.059
9	9056.678	0.906
10	20939.278	2.094
11	592.235	0.059
12	27070.49	2.707
13	20432.099	2.043
14	17072.416	1.707
15	40631.993	4.063
16	11228.336	1.123
17	15486.59	1.549
18	34513.492	3.451
19	31339.805	3.134
20	12302.649	1.230
21	16099.483	1.610
22	11521.423	1.152

23	26458.913	2.646
24	13060.907	1.306
25	8792.853	0.879
26	11402.926	1.140
27	4450.59	0.445
28	5854.624	0.585
30	11977.991	1.198
31	23042.769	2.304
32	1232.72	0.123
33	23799.625	2.380
<b>TOTAL</b>	<b>558640.453</b>	<b>55.864</b>

*Nota:* En la tabla se describe el número de áreas expresadas en m<sup>2</sup> y en ha  
*Elaborado por:* Los autores

#### 4.1.3 Caudal de diseño

El caudal de diseño en el sistema pluvial resulta de la suma de todos los caudales que intervienen en aguas servidas y aguas lluvia, para este ejemplo se va a tomar el diseño de alcantarillado combinado C1 desde el tramo de tubería del pozo P2 al P8.



Datos:

Densidad poblacional = 120.819 Hab/ha

Dotación = 160 litros / Hab / día

Área parcial=0.123 ha

Longitud del tramo del pozo de entrada P2 al pozo de salida P8 =28.09 metros

**Determinación de la población parcial para el diseño C1 desde el pozo P2 al P8.**

- Población

$$Población = Densidad\ poblacional * Área$$

$$Población = 120.819 Hab/ha * 0.123 ha$$

$$Población = 14.894 Hab$$

- Caudal medio parcial de aguas servidas

$$Q_m = \frac{(población * dotación)}{86400\ s/día}$$

$$Q_m = \frac{(14.894\ Hab/ha * (160)\ l / Hab / día)}{86400\ s/día}$$

$$Q_m = 0.028\ litros/segundo$$

**El Qm acumulado para el primer tramo es el mismo valor de 0.028 l/s**

Para el cálculo del caudal de aguas servidas se debe multiplicar por el coeficiente de mayoración M (adimensional), que depende de la población y se usa por lo general un valor de 4.

- Caudal máximo parcial de aguas servidas

$$Q_{max} = Q_m * M$$

$$Q_{max} = 0.028 * 4$$

$$Q_{max} = 0.11 \text{ litros/segundo}$$

- Caudal parcial de infiltración.

Donde el coeficiente a multiplicar por este tramo de área es de 0.1 l/s/ha, ya que la infiltración es alta y el nivel de complejidad de la red es baja.

$$Q_{inf} = coef * A$$

$$Q_{inf} = 0.1 * 0.123$$

$$Q_{inf} = 0.012 \text{ Litros/ segundo}$$

- Caudal sanitario

$Q_{SAN}$  = Caudal máximo de aguas servidas + caudal acumulado de infiltración

$$Q_{SAN} = 0.11 + 0.012$$

$$Q_{SAN} = 0.123 \text{ l/s}$$

- Caudal pluvial

$$Q_p = \frac{C * I * A}{0.36}$$

**El coeficiente de escorrentía es de 0.35 debido a las características del sector.**

La intensidad de lluvia se calcula con la ecuación de la estación Izobamba, donde el  $Tr = 25$  años ya que está en función de la importancia y los materiales a utilizar, este proyecto si bien es de gran envergadura la proyección de dicha población para los años antes mencionado es relativamente pequeña para lo cual estaría trabajando la mayoría de tiempo por debajo de su capacidad.

Datos:

$t_c = 12$  min.

$$I_{TR} = \frac{164.212 * Tr^{0.1650}}{t_c^{0.4326}}$$

$$I_{TR} = \frac{164.212 * 25^{0.1650}}{12^{0.4326}}$$

$$I_{TR} = 95.325 \text{ mm/hora}$$

$$Q_p = \frac{0.35 * 95.325 * 0.123}{0.36}$$

$$Q_p = 11.42 \text{ litros/segundo.}$$

**El caudal pluvial acumulado para el primer tramo es el mismo de 11.41 l/s.**

- Caudal de diseño.

$$Q_{DIS} = Q_{SAN} + Q_p$$

$$Q_{DIS} = 0.123 + 11.41$$

$$Q_{DIS} = 11.547 \text{ litros / segundo}$$

*Cuadro donde se detallan los caudales para cada circuito (ver anexo 11)*

#### **4.1.4 Caudal hidráulico de la red**

Para el sistema combinado como separado el cálculo hidráulico depende de las características geométricas de la sección circular.

##### **4.1.4.1 Pendientes**

Para este tramo va a ser la pendiente natural del terreno.

Cota del proyecto del pozo P2: 2971.30 msnm

Cota del proyecto del pozo P8: 2970.00 msnm

Longitud del tramo de la tubería P2-P8: 29.09m

$$J = \frac{2971.30 * 2970.00}{28.09} * 100$$

$$J = 4.628\%$$

##### **4.1.4.2 Diámetros**

El diámetro interno mínimo (D) para el inicio de diseño de la red de tuberías del sistema combinado es de D=400 mm

##### **4.1.4.3 Velocidades máximas y mínimas**

Se debe calcular por medio de la ecuación de Manning la velocidad a tubería llena.

$$V_{LL} = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Donde:

Radio hidráulico  $R = \frac{D}{4}$

Rugosidad  $n=0.010$ , para tuberías PVC

$$V_{LL} = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V_{LL} = \frac{1}{0.010} * \left(\frac{400}{4 * 1000}\right)^{2/3} * 0.04628^{1/2}$$

$$V_{LL} = 4.6348 \text{ m/s}$$

- Caudal de llenado

$$Q_{LL} = V_{LL} * \pi * \frac{D^2}{4}$$

$$Q_{LL} = 4.6348 * \pi * \frac{0.40^2}{4} * 1000$$

$$Q_{LL} = 582.42 \text{ litros/segundo}$$

Características geométricas de la sección circular parcialmente llena.

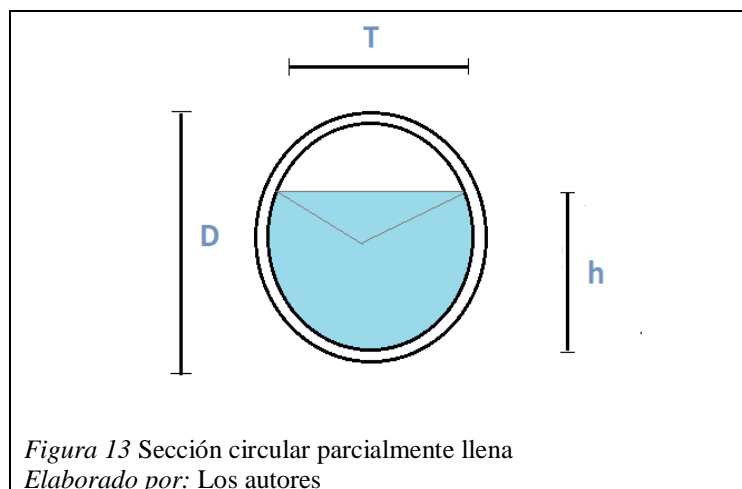




Tabla 13

Parámetros geométricos de la sección circular

Descripción	Símbolo	Unidad
Sección mojada	W	m <sup>2</sup>
Perímetro mojado	X	m
Calado	Y	cm
Ancho de la superficie	T	m
Diámetro interno de la tubería	D	m

*Nota:* En la tabla se describen los parámetros geométricos de la sección circular con símbolos y unidades

*Elaborado por:* Los autores

Para determinar el flujo a sección parcialmente llena utilizo la relación  $q/Q$  para ingresar a la tabla “elementos hidráulicos para sección circular” y obtener los siguientes resultados.

- Relación caudales

$$\frac{q}{Q}$$

DONDE:

$q$  = Caudal de diseño

$Q$  = Caudal en tubería llena

$$\frac{q}{Q} = \frac{11.547}{582.42} = 0.02$$

Según la tabla de elementos hidráulicos para sección circular para una relación de caudal  $q/Q = 0.02$ , su relación de llenado  $Y/D = 0.099$

- Calado (Y)

Y=diámetro \* relación de llenado Y/D

$$Y = \frac{400\text{mm}}{10} * 0.099$$

$$Y = 3.96\text{cm}$$

- Ángulo  $\Theta$

$$\Theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2Y}{D}\right)$$

$$\Theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2 * 0.039\text{m}}{0.4\text{m}}\right)$$

$$\Theta = 1.28 \text{ rad}$$

- Radio Hidráulico  $R$

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\text{SEN}\Theta}{\Theta}\right)$$

$$R = \frac{0.4\text{m}}{4} * \left(1 - \frac{\text{SEN}1.28}{1.28}\right)$$

$$R = 0.0252 \text{ m}$$

- Velocidad de diseño ( $V_{dis}$ )

$$V_{dis} = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V_{dis} = \frac{1}{0.010} * 0.0252^{2/3} * 0.046348^{1/2}$$

$$V_{dis} = 1.85 \text{ m/s}$$

La velocidad de diseño  $V_{dis}$  en este tramo se encuentra dentro de los límites máximos y mínimos. (0.6m/s hasta 7.5 m/s) evitando la acumulación de sedimentos y el desgaste de la tubería.

- Profundidad de corte inicial (Cota invert)

Se determina la profundidad de corte inicial para obtener la cota invert o de proyecto.

$$H = \text{Desnivel del tramo} + \frac{\text{Diametro}}{1000}$$

$$H = 1.2 + \frac{400}{1000}$$

$$H = 1.60 \text{ m}$$

$$\text{Cota invert} = \text{Cota de terreno} - H$$

$$\text{Cota invert} = 2972.90\text{m} - 1.60\text{m}$$

$$\text{Cota invert} = \text{Cota de proyecto} = 2971.30\text{m}$$

#### 4.1.4.4 Capacidad

Para determinar la capacidad del conducto se debe relacionar el Caudal de diseño con el caudal de llenado.

La tubería no debe superar el 80% de su capacidad, es decir  $\frac{y}{D} = 80\%$

$$Capacidad = \frac{Y}{D}$$

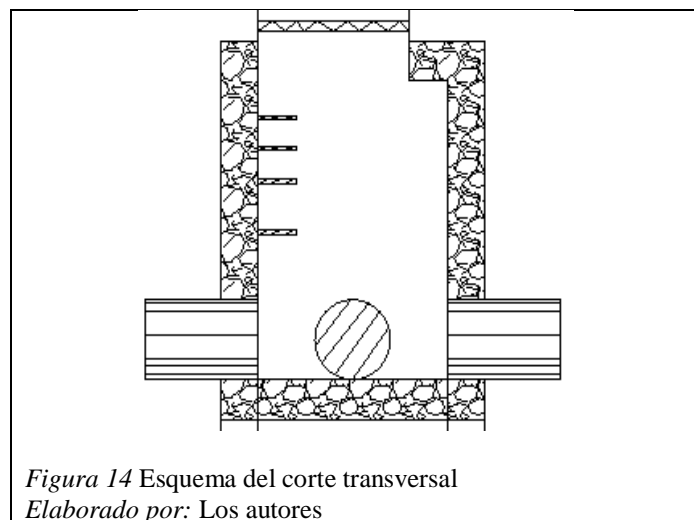
$$Capacidad = \frac{0.0396 \text{ m}}{0.4 \text{ m}}$$

$$Capacidad = 0.01$$

La tubería está en el 1% de su capacidad, esto se debe a que la sección de la tubería en tramos iniciales en un sistema combinado es de 400 mm de diámetro y el caudal que recibe es menor.

#### 4.1.4.5 Pozos de revisión

Para el tramo P2 a P8 la altura de corte inicial es de 1.60 m que está dentro de la profundidad mínima que se necesita para que no influyan las cargas de tránsito sobre el relleno de la tubería. Los pozos van a ser construidos de hormigón armado, el diámetro del pozo de D=1.0 m la tapa de hierro fundido de D=0.80 m. El pozo P2 es el pozo de cabecera del diseño del sistema combinado C1, mientras que el pozo P8 es la cabecera para el diseño del sistema combinado C3.



## UBICACIÓN DE POZOS

### Alcantarillado sanitario

*Tabla 14*

Tabla de ubicación de pozos alcantarillado sanitario

P O Z O	H P O Z O	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
P29	1.30	9908728.652	760663.839
P28	1.60	9908496.362	760605.318
P27	1.60	9908540.936	760731.232
P26	2.70	9908459.125	760767.487
P25	3.30	9908421.878	760781.056
P2	1.30	9908347.648	760732.629
P4	1.30	9908169.41	760913.182
P3	1.80	9908239.99	760847.857
P1	3.60	9908384.00	760790.238
P5	2.40	9908458.749	760918.005
P6	3.40	9908513.514	761018.011

*Nota:* En la tabla se describe la ubicación de los pozos de la red de alcantarillado sanitario

*Elaborado por:* Los autores

## Alcantarillado combinado C1

*Tabla 15*

Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C1

POZO	H P O Z O	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
P2	1.60	9908347.65	760732.63
P8	1.60	9908319.57	760733.39
P9	1.60	9908293.02	760655.26
P10	1.80	9908210.56	760517.66
P11	2.80	9908120.61	760339.30
CAJA	1.80	9908062.51	760191.42
P15	1.80	9908019.59	759992.69

*Nota:* En la tabla se describe la ubicación de los pozos de la red de alcantarillado combinado C1

*Elaborado por:* Los autores

## Alcantarillado combinado C4

*Tabla 16*

Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C4

POZO	C O R T E	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
P8	1.60	9908319.57	760633.39
P30	1.60	9908277.42	760740.58
P31	1.60	9908229.31	760654.85
P10	1.60	9908210.56	760517.66
P32	1.70	9908170.84	760539.97
P16	1.70	9908102.61	760928.70
P33	1.70	9908054.94	760777.30
P34 - E	1.70	9908008.69	760634.03
P34 - S	2	9908008.69	760634.03
P35	2.60	9907916.98	760676.00
P36	4.40	9907865.59	760703.40
P37	4.90	9907769.59	760729.29
P38	4.70	9907650.27	760756.24
P19	2.00	9907803.69	761042.94
P41	2.60	9907705.05	760981.68
P42	2.80	9907627.53	760968.70
P43	4.30	9907587.03	760864.99
P39	2.00	9907554.02	760783.95
P40	3.80	9907524.55	760816.78

*Nota:* En la tabla se describe la ubicación de los pozos de la red de alcantarillado combinado C4

*Elaborado por:* Los autores

### Alcantarillado combinado C3

*Tabla 17*

Tabla de ubicación de pozos alcantarillado combinado C3

POZO	CORTE	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
P4	1.60	9908169.41	760913.182
P16	1.6	9908102.6	760928.701
P17	1.60	9907995.28	760957.701
P18	1.60	9907878.39	760993.424
P21	1.60	9907948.33	761203.564
P20	3.90	9907872	761115.164
P19	2.00	9907803.69	761042.942
P22	1.80	9907711.13	761133.408
P23	1.80	9907612.85	761225.591
P24	1.80	9907573.8	761305.468

*Nota:* En la tabla se describe la ubicación de los pozos de la red de alcantarillado combinado C3

*Elaborado por:* Los autores



## Alcantarillado pluvial

Tabla 18

Tabla de ubicación de pozos alcantarillado pluvial C2.2

P O Z O	H P O Z O	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
P29	1.30	9908728.652	760663.839
P28	1.60	9908496.362	760605.318
P27	1.60	9908540.936	760731.232
P26	2.70	9908459.125	760767.487
P25	3.30	9908421.878	760781.056
P2	1.30	9908347.648	760732.629
P4	1.30	9908169.41	760913.182
P3	1.80	9908239.99	760847.857
P1	3.60	9908384.00	760790.238
P5	2.40	9908458.749	760918.005
P6	3.40	9908513.514	761018.011

*Nota:* En la tabla se describe la ubicación de los pozos de la red de alcantarillado pluvial C2.2

*Elaborado por:* Los autores

### 4.1.4.6 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias externas serán de 15 cm de diámetro y se instalarán con una pendiente mínima de 2% hacia la tubería del alcantarillado. Las profundidades de la conexión en la línea de fábrica serán de 0.60m o mayor, los empalmes de las

conexiones domiciliarias pasarán por debajo de las tuberías de distribución de agua potable por lo menos a 15 cm, en caso de que sea inevitable realizarlo, se debe realizar una envoltura de hormigón al tramo de la conexión domiciliaria. (EMAAP-Q, 2009, p. 48).

#### 4.1.5. Disposición del caudal de descarga

La descarga del diseño del sistema combinado C1 se hará desde el pozo P12 al P15, el pozo municipal P15 tiene una altura  $h=2.0$  m, fue construido en el año 2008 y se encuentra en buen estado cumpliendo aun su vida útil.

#### 4.1.6. Resumen de los sistemas de alcantarillado del barrio Pupaná Norte.

Se realizaron por medio de hojas de cálculo Excel y se dividieron de acuerdo a la topografía del lugar.

**Diseños de alcantarillado combinado.** Se realizó en 3 hojas de cálculo Excel.

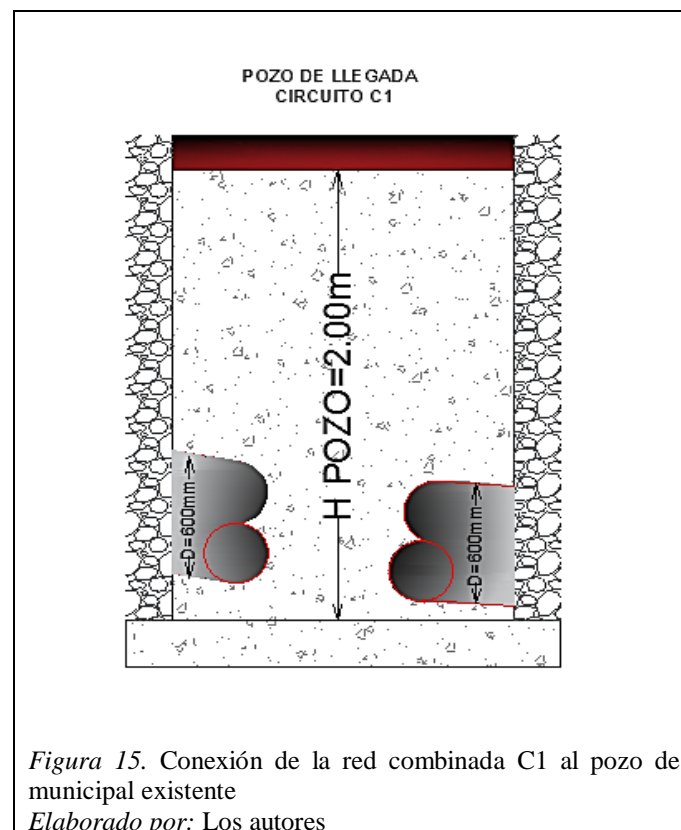
#### *Diseño de alcantarillado combinado C1.*

Tabla 19  
Resumen alcantarillado combinado C1.

No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO	TUBERIA										C O R T E  m
				ACUM		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA						
								l/s	mm	%	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	
		P2														1.60
A32	1		28.09	0.123	11.547	400.00	4.63	4.63	582.424	0.020	0.10	3.96	1.2803	0.0252	1.85	1.60
		P8														1.60
		P11														2.80
A33	1		162.01	7.677	719.093	600.000	3.89	5.57	1574.05	0.457	0.53	31.74	3.2577	0.1553	5.70	1.80
		CAJA														1.80

*Nota:* En la tabla se describe un resumen de la red de alcantarillado (VEASE ANEXO 5)  
*Elaborado por:* Los autores a través de Microsoft Excel

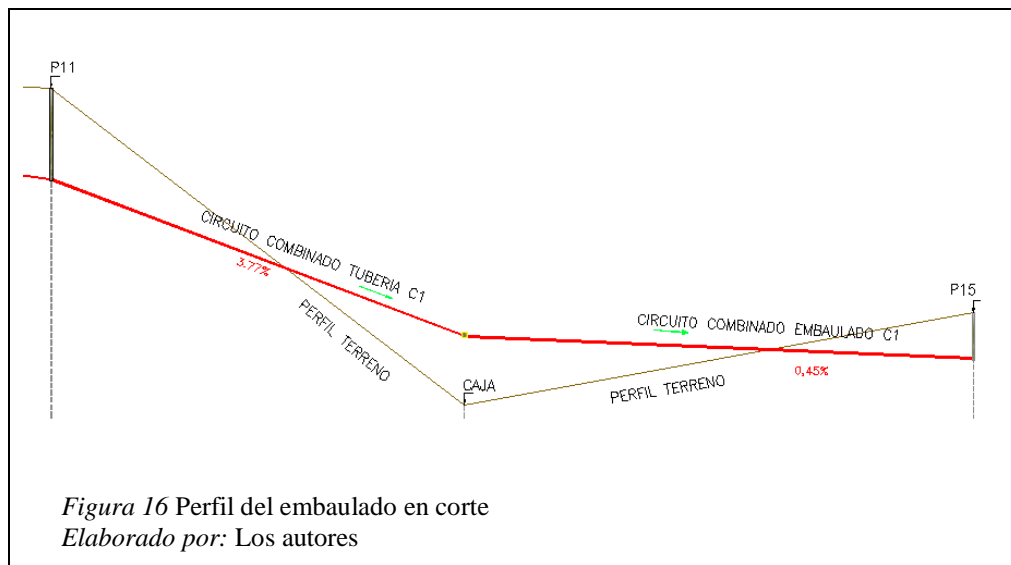
El diseño del sistema de alcantarillado combinado C1, está compuesto por un total de 6 pozos (P2, P8, P9, P10, P11 y P12), siendo el pozo P2 el de cabecera, el pozo P15 es un pozo municipal existente, del tramo P12 al P15, se va a realizar un embaulado de hormigón debido a la pendiente pronunciada del terreno. Como se adoptó la pendiente natural del terreno, no se va a construir pozos de salto las profundidades de corte están entre 1.60 m a 2.80 m, la red de tuberías tienen dimensiones de 400 mm a 600 mm de diámetro, la velocidad mínima en el diseño combinado C1 es de 1.85 m/s y la máxima de 5.70 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites permisibles. La capacidad máxima en las tuberías del diseño C1 no supera el 63% de su capacidad.



### ***Embaulado de hormigón del tramo Pcaja al P15***

Se realiza un embaulado porque la topografía del terreno en el tramo antes mencionado indica que no es válido ubicar el alcantarillado sobre un relleno, también por temas de costos realizar un relleno con un volumen significativo no es conveniente.

La longitud del tramo P12 al P15 es de 120 metros, el área de aportación acumulada en este tramo es de 7.67 ha.



*Figura 16 Perfil del embaulado en corte  
Elaborado por: Los autores*

Para el análisis de la estructura (*Véase el anexo 7*)

#### **Ejemplo de cálculo para el embaulado, tramo final del circuito C1.**

- Población acumulada

$$Población = Densidad\ poblacional * Área$$

$$Población = 120.819\ Hab/ha * 7.6767\ ha$$

$$Población = 927.499\ Hab$$

- Caudal medio parcial de aguas servidas

$$Q_m = \frac{(\text{Población} * \text{dotación})}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = \frac{(927.499 \text{ Hab/ha} * (160) \text{ l / Hab / día})}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = 1.718 \text{ litros/segundo}$$

- Caudal máximo parcial de aguas servidas

$$Q_{max} = Q_m * M$$

$$Q_{max} = 1.718 * 4$$

$$Q_{max} = 6.87 \text{ litros/segundo}$$

- Caudal de infiltración.

$$Q_{inf} = coef * A$$

$$Q_{inf} = 0.1 * 7,67$$

$$Q_{inf} = 0,768 \text{ Litros/ segundo}$$

- Caudal sanitario

$Q_{SAN}$  = caudal máximo de aguas servidas + caudal acumulado de infiltración

$$Q_{SAN} = 6.87 + 0.768$$

$$Q_{SAN} = 7.638 \text{ l/s}$$

- Caudal pluvial acumulado

$$Q_p = \frac{C * I * A}{0.36}$$

$$Q_p = \frac{0.35 * 95.325 * 7.6767}{0.36}$$

$$Q_p = 711,455 \text{ litros/segundo.}$$

- Caudal de diseño

$$Q_{Dis} = Q_{SAN} + Q_p$$

$$Q_{Dis} = 7.638 + 711,455$$

$$Q_{Dis} = 719,093 \text{ l/s}$$

Base del embaulado = 0,65 m

Calado (Y) = 0,48 m

Sección mojada (W) = 0,312 m<sup>2</sup>

Perímetro Mojado (X) = 1,61 m

- Radio hidráulico

$$R = \frac{W}{X}$$

$$R = \frac{0.312}{1.61}$$

$$R=0,194 \text{ m}$$

- Pendiente

Cota del proyecto del pozo P12: 2950,70 msnm

Cota del proyecto del pozo P15: 2949.20 msnm

$$J = \frac{2950,70 * 2949.20}{199,62} * 100$$

$$J = 0,75\%$$

Se debe calcular por medio de la ecuación de Manning el caudal parcialmente lleno en el embaulado de hormigón.

$$Q = W * \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Donde:

Rugosidad  $n=0.013$ , para tuberías de hormigón.

$$Q = 0,312 * \frac{1}{0,013} * 0,194^{2/3} * 0,75\%^{1/2}$$

$$Q = 0,70 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Velocidad de diseño

$$V_{DIS} = \frac{Q}{w}$$

$$V_{DIS} = \frac{0.70 \text{ m}^3/\text{s}}{0,312 \text{ m}^2}$$

$$V_{DIS} = 2,23 \frac{m}{s}$$

$$\text{Altura } T = Y + (0,25 * Y)$$

$$T = 0,48 + (0,25 * 0,48)$$

$$T = 0,60 \text{ metros}$$

### **Parámetros que intervienen en el cálculo del embaulado de hormigón**

No: número del área de aportación

TR: número de tramo de la red de alcantarillado

POZO: número de pozo

LONG. Longitud entre pozos

ACUM: Área acumulada para cada tramo

QSAN: Caudal sanitario

QPLUVIAL: Caudal pluvial

QDISEÑO: Caudal de diseño (l/s) y (m<sup>3</sup>/s)

BASE: Ancho del embaulado

Y: Tirante hidráulico

ÁREA: Área mojada

PERIMETRO: Perímetro mojado

RHODRAULICO: Radio hidráulico

So: Pendiente de implantación para cada tramo

VELOCIDAD: Velocidad de diseño

ALTURA: Altura del embaulado



Tabla 20

Cálculo del embaulado de hormigón del tramo Pcaja al P15

No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO m3/s	BASE m	Y m	AREA m2	PERIMETRO m	R. HIDRAULICO	So %	Q DISEÑO m3/s	VELOCIDAD m/s	ALTURA m
				ACUM										
0	3	CAJA	199.62	7.677	0.72	0.65	0.48	0.312	1.61	0.194	0.75	0.70	2.23	0.60
		P15												

Nota: En la tabla se describe el calculo de la red de alcantarillado (VEASE ANEXO 5)

Elaborado por: Los autores a través de Microsoft Excel

Las dimensiones del embaulado de hormigón son de 0,65 metros de ancho y 0,60 metros de altura.

### Diseño de alcantarillado combinado C3.

#### Parámetros que intervienen en el cálculo del alcantarillado combinado C3

No: número del área de aportación

TR: número de tramo de la red de alcantarillado

POZO: número de pozo

LONG. Longitud entre pozos

ACUM: Área acumulada para cada tramo

QSAN: Caudal sanitario

QPLUVIAL: Caudal pluvial

QDISEÑO: Caudal de diseño (l/s) y (m3/s)

D: Diámetro de la tubería para cada tramo

So: Pendiente de implantación para cada tramo

V: Velocidad para tubería llena

Q: Caudal en tubería llena

$q/Q - Y/D$ : Relaciones hidráulicas en tuberías

Y: Tirante hidráulico

$\Theta$ : Angulo de la tubería

R: Radio hidráulico

VDIS: Velocidad de diseño

CORTE: Altura de excavación

Tabla 21

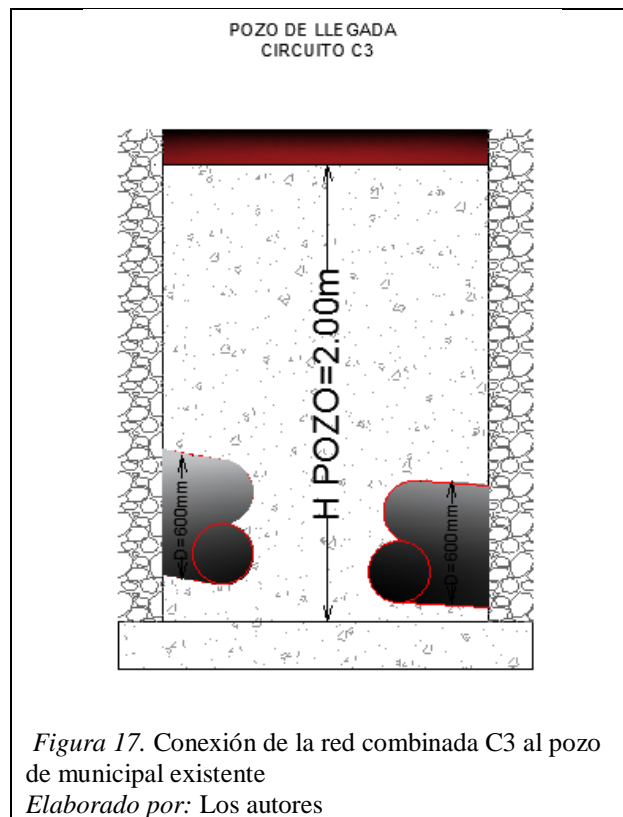
Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado combinado C3

No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO	TUBERIA										C O R T E  m
				ACUM		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA						
								l/s	mm	%	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	
		P4														1.60
A14	4		68.58	0.059	5.548	400.000	3.35	3.95	495.8	0.011	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.15	
		P16														1.60
		P23														1.80
A30	4		88.91	8.303	771.375	600.000	2.59	4.54	1283.8	0.601	0.63	37.5	3.647	0.1699	4.93	
		P24														1.80

Nota: En la tabla se describe la red de alcantarillado combinado (VEASE ANEXO 5)

Elaborado por: Los autores a través de Microsoft Excel

El diseño del sistema de alcantarillado combinado C3, está compuesto por un total de 9 pozos (P4, P16, P17, P18, P19, P20, P21 P22 y P23), siendo el pozo P4 y P21 pozos cabecera, el pozo P23 se va a conectar con el pozo P24, que es un pozo municipal existente. Como se adoptó la pendiente natural del terreno, no se va a construir pozos de salto, las profundidades de corte están entre 1.60 m a 3.90 m, la red de tuberías tienen dimensiones de 400 mm a 600 mm de diámetro, la velocidad mínima en el diseño combinado C3 es de 1.15 m/s y la máxima de 5.86 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites permisibles. La capacidad máxima en las tuberías del diseño C3 no supera el 60% de su capacidad.



#### ***Diseño de alcantarillado combinado C4.***

##### **Parámetros que intervienen en el cálculo del alcantarillado combinado C4**

No: número del área de aportación

TR: número de tramo de la red de alcantarillado

POZO: número de pozo

LONG. Longitud entre pozos

ACUM: Área acumulada para cada tramo

QSAN: Caudal sanitario

QPLUVIAL: Caudal pluvial

QDISEÑO: Caudal de diseño (l/s) y (m<sup>3</sup>/s)

D: Diámetro de la tubería para cada tramo

So: Pendiente de implantación para cada tramo

V: Velocidad para tubería llena

Q: Caudal en tubería llena

q/Q – Y/D: Relaciones hidráulicas en tuberías

Y: Tirante hidráulico

$\Theta$ : Angulo de la tubería

R: Radio hidráulico

VDIS: Velocidad de diseño

CORTE: Altura de excavación

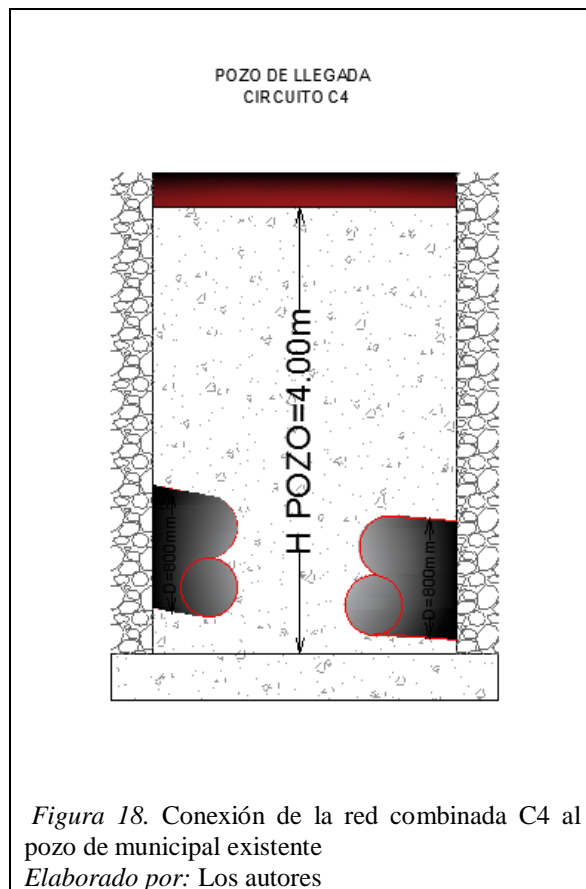
Tabla 22  
Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado combinado C4

No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO	TUBERIA										C O R T E  m
				PARC		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA						
						l/s	mm	%	V (m/s)	Q. (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	
		P8														1.60
A11	4	P8	42.75	0.059	5.548	400.000	4.21	4.42	555.53	0.010	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.29	
		P30														1.60
		P43														4.30
A27	4	P39	87.51	0.445	394.467	800.000	7.20	9.18	4612.4	0.086	0.22	17.2	1.9286	0.1029	5.89	
		P39														2.00
		P39														2.00
0	4	P40	44.13	0.000	1769.502	800.000	1.81	4.60	2314.6	0.765	0.73	58.24	4.0886	0.2397	5.20	
		P40														3.80

Nota: En la tabla se describe la red de alcantarillado combinado (VEASE ANEXO 5)  
Elaborado por: Los autores a través de Microsoft Excel

El diseño del sistema de alcantarillado combinado C4, está compuesto por un total de 17 pozos (P8, P30, P31, P32, P10, P16, P19, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P41, P42 y P43), siendo los pozos P8, P10, P16 y P19 pozos cabecera, el pozo P19 se va a conectar con el pozo P40, que es un pozo municipal existente. Como se adoptó la

pendiente natural del terreno, no se va a construir pozos de salto, las profundidades de corte están entre 1.60 m a 4.90 m, la red de tuberías tienen dimensiones de 400 mm a 800 mm de diámetro, la velocidad mínima en el diseño combinado C4 es de 1.29 m/s y la máxima de 6.32 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites permisibles. La capacidad máxima en las tuberías del diseño C4 no supera el 74% de su capacidad.



### Alcantarillado separado.

Se realizaron en 2 hojas de Excel, una para el diseño hidráulico del alcantarillado sanitario y la segunda del sistema de alcantarillado pluvial que se va a colocar en el mismo lugar.

## ***Diseño de alcantarillado sanitario C2***

### **Parámetros que intervienen en el cálculo del alcantarillado sanitario C2**

No: número del área de aportación

TR: número de tramo de la red de alcantarillado

POZO: número de pozo

LONG. Longitud entre pozos

ACUM: Área acumulada para cada tramo

QSAN: Caudal sanitario

QPLUVIAL: Caudal pluvial

QDISEÑO: Caudal de diseño (l/s) y (m<sup>3</sup>/s)

D: Diámetro de la tubería para cada tramo

So: Pendiente de implantación para cada tramo

V: Velocidad para tubería llena

Q: Caudal en tubería llena

q/Q – Y/D: Relaciones hidráulicas en tuberías

Y: Tirante hidráulico

$\Theta$ : Angulo de la tubería

R: Radio hidráulico

VDIS: Velocidad de diseño

CORTE: Altura de excavación

Tabla 23

Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado sanitario C2

No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO	TUBERIA										C O R T E  m
				ACUM		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA						
								I/s	mm	%	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	
		P29														1.30
A2	1		199.44	2.652	2.639	100.000	0.65	0.69	5.4214	0.487	0.549	5.49	3.3379077	0.0264609	0.72	
		P27														1.60
		P5														2.30
A5	4		113.96	15.546	15.468	200.000	0.61	1.06	33.417	0.463	0.535	10.7	3.2817072	0.0521278	1.09	
		P6														3.40

*Nota:* En la tabla se describe el cálculo de la red de alcantarillado (VEASE ANEXO 5)

*Elaborado por:* Los autores a través de Microsoft Excel

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario C2, está compuesto por un total de 11 pozos (Ps2, Ps1, Ps4, Ps3, Ps25, Ps26, Ps27, Ps28, Ps29, Ps5 y Ps6), siendo los pozos Ps2, Ps4, Ps28 y Ps29 pozos cabecera, el pozo Ps6 se va a conectar a un tanque séptico para el tratamiento de aguas residuales previo a su descarga en el río Pumuncunchi. Como se adoptó la pendiente natural del terreno, no se va a construir pozos de salto, las profundidades de corte están entre 1.60 m a 3.20 m, la velocidad mínima en el diseño sanitario C2 es de 0.54 m/s y la máxima de 1.04 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites permisibles. La capacidad máxima en las tuberías del diseño sanitario C2 está en el 85% de su capacidad.

### ***Diseño de alcantarillado pluvial C2.***

El diseño del sistema de alcantarillado Pluvial C2, está compuesto por un total de 11 pozos (P2, P1, P4, P3, P25, P26, P27, P28, P29, P5 y P6), siendo los pozos P2, P4, P28 y P29 pozos cabecera, el pozo P6, va a tener la descarga directa en el río Pumuncunchi. Como se adoptó la pendiente natural del terreno, no se va a construir pozos de salto, las profundidades de corte están entre 1.90 m a 4.20 m, la red de tuberías tienen

dimensiones de 700 mm a 900 mm de diámetro, la velocidad mínima en el diseño sanitario C2 es de 2.24 m/s y la máxima de 4.30 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites permisibles. La capacidad máxima en las tuberías del diseño sanitario C2 está en el 84% de su capacidad.

### **Parámetros que intervienen en el cálculo del alcantarillado pluvial C2**

No: número del área de aportación

TR: número de tramo de la red de alcantarillado

POZO: número de pozo

LONG. Longitud entre pozos

ACUM: Área acumulada para cada tramo

QSAN: Caudal sanitario

QPLUVIAL: Caudal pluvial

QDISEÑO: Caudal de diseño (l/s) y (m<sup>3</sup>/s)

D: Diámetro de la tubería para cada tramo

So: Pendiente de implantación para cada tramo

V: Velocidad para tubería llena

Q: Caudal en tubería llena

q/Q – Y/D: Relaciones hidráulicas en tuberías

Y: Tirante hidráulico

Θ: Angulo de la tubería

R: Radio hidráulico

VDIS: Velocidad de diseño

CORTE: Altura de excavación



Tabla 24

Resumen del diseño hidráulico del alcantarillado pluvial C2

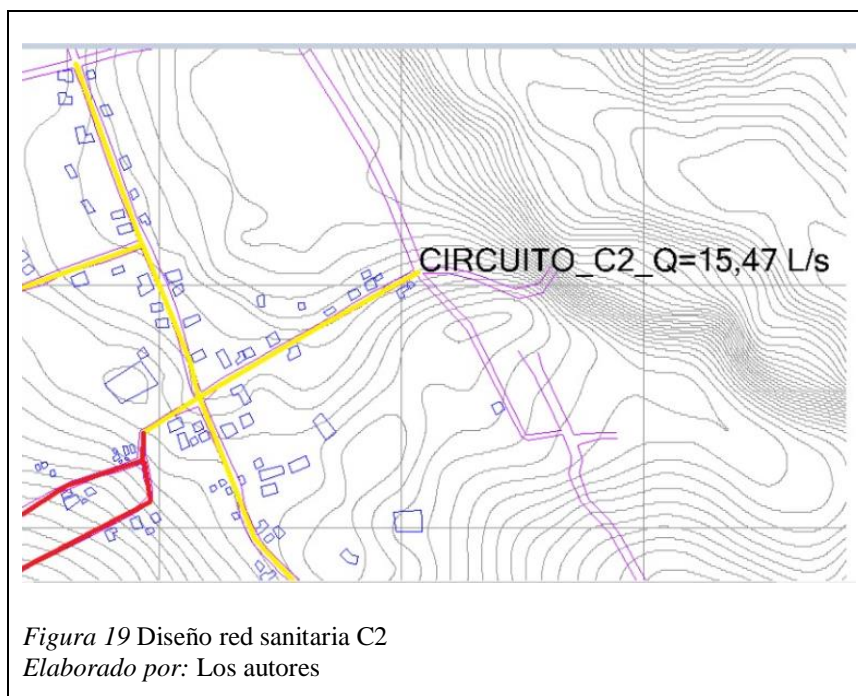
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)	Q DISEÑO	TUBERIA										C O R T E  m
				ACUM		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA						
								l/s	mm	%	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	
		P29														1.90
A2	1		199.44	2.652	245.791	700.000	0.65	2.53	972.1	0.253	0.385	26.95	2.6774	0.1457	2.24	
		P27														2.20
		P5														5.40
A5	4		113.96	15.546	1440.771	900.000	0.75	3.21	2044.4	0.705	0.689	62.01	3.9169	0.2652	3.59	
		P6														6.66

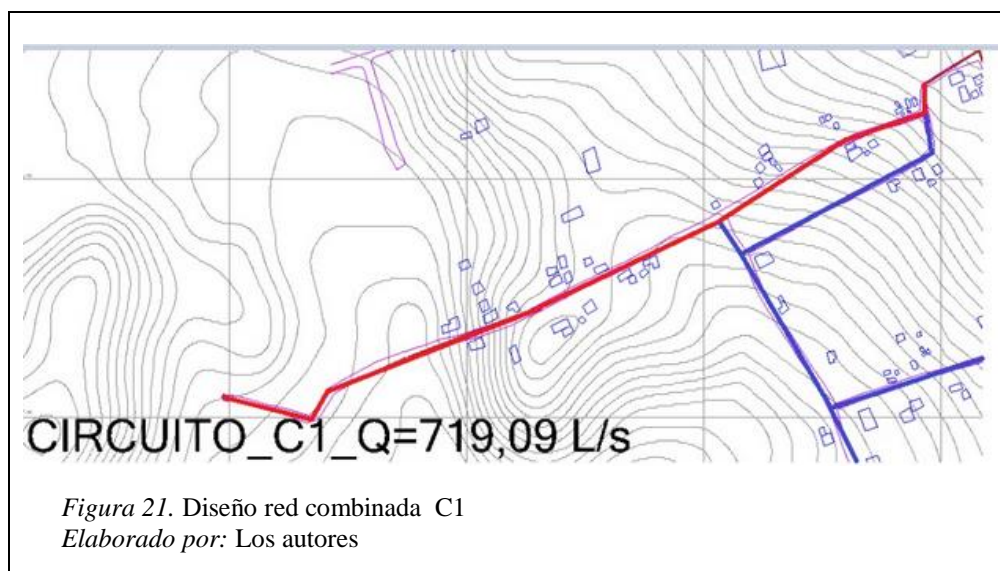
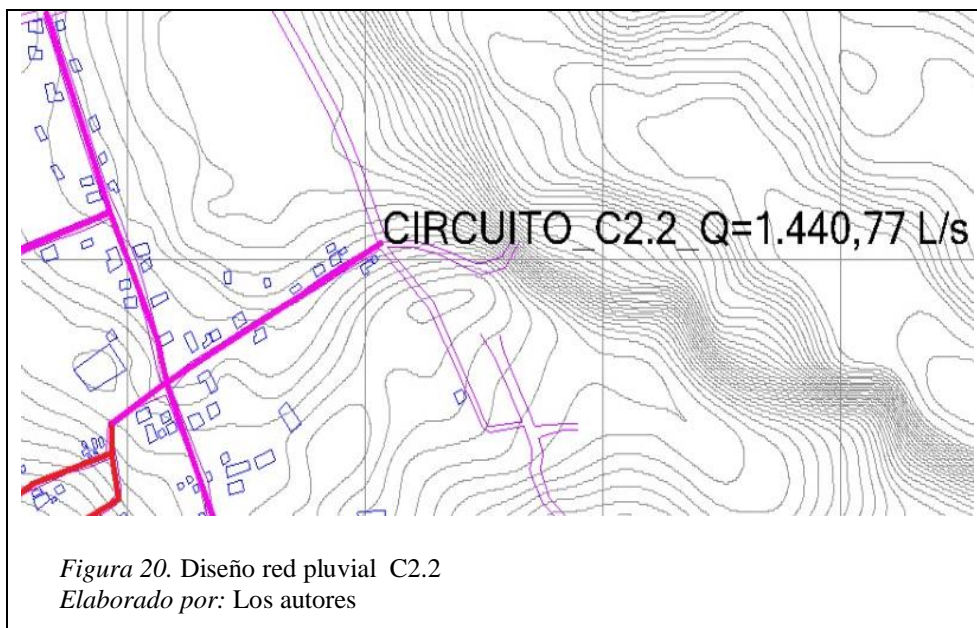
*Nota:* En la tabla se describe el cálculo de la red de alcantarillado pluvial (VEASE ANEXO 5)

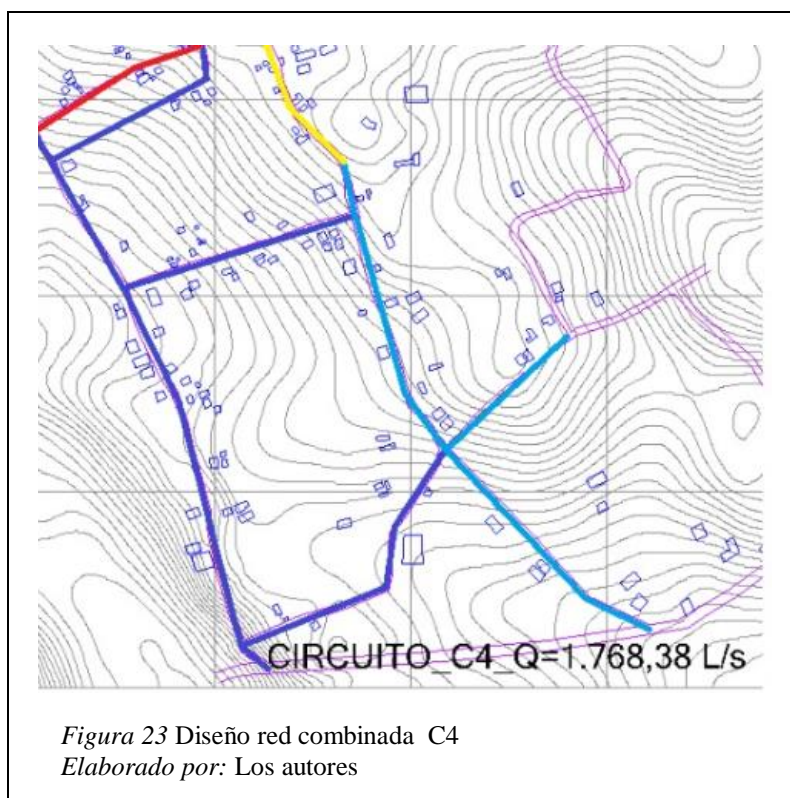
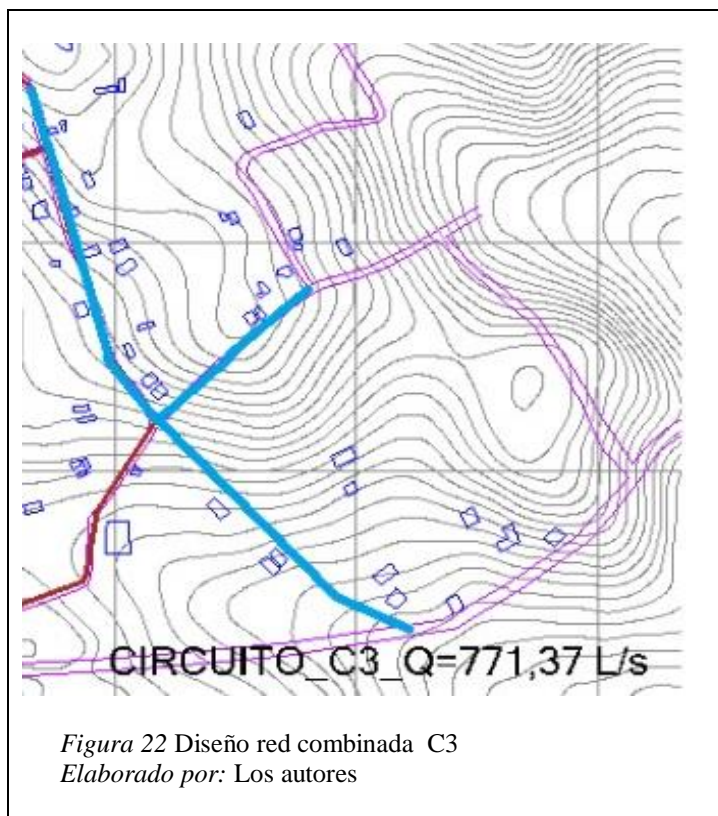
*Elaborado por:* Los autores a través de Microsoft Excel

#### 4.1.7. Resumen de los sistemas de alcantarillado mediante el software

#### DISEÑO DE ALCANTARILLADO SOFTWARE – CAUDALES MAXIMOS







## CORRIDA QMAX CIRCUITO C2-SANITARIO

Tabla 25

Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado sanitario

CORRIDA QMAX CIRCUITO C2 SANITARIO												
CIRCUITO	ID	LABEL	START NODE	INVERT (START) (m)	STOP NODE	INVER (STOP) (m)	LENGTH (m)	SLOPE (%)	DIAMETER (mm)	MANING'S n	FLOW (L/S)	VELOCITY (m/s)
C2	156	CO-2	P-29	2,969.55	P-27	2,968.25	199.44	0.65	100	0.01	<b>2.64</b>	<b>0.69</b>
	157	CO-3	P-28	2,971.40	P-27	2,968.25	133.57	2.36	100	0.01	<b>1.41</b>	<b>0.92</b>
	158	CO-4	P-27	2,968.25	P-26	2,967.80	89.48	0.5	100	0.01	<b>4.76</b>	<b>0.69</b>
	159	CO-5	P-26	2,967.80	P-25	2,967.60	39.64	0.5	200	0.01	<b>5.48</b>	<b>0.73</b>
	160	CO-6	P-25	2,967.60	P-1	2,967.40	38.98	0.51	200	0.01	<b>6.19</b>	<b>0.76</b>
	161	CO-7	P-2	2,971.60	P-1	2,967.40	68.18	6.16	100	0.01	<b>0.28</b>	<b>0.79</b>
	165	CO-11	P-4	2,972.20	P-3	2,971.40	96.17	0.83	100	0.01	<b>2.03</b>	<b>0.7</b>
	164	CO-10	P-3	2,971.40	P-1	2,967.40	155.08	2.58	100	0.01	<b>4.73</b>	<b>1.33</b>
	162	CO-8	P-1	2,967.40	P-5	2,966.50	147.99	0.61	200	0.01	<b>13.33</b>	<b>1</b>
	163	CO-9	P-5	2,966.50	O-2	2,965.90	113.96	0.53	200	0.01	<b>15.47</b>	<b>0.99</b>

*Nota:* En la tabla se describe los datos obtenidos en el programa SewerCAD

*Elaborado por:* Los autores con el programa SewerCAD

## CORRIDA QMAX CIRCUITO C2.2-PLUVIAL

Tabla 26

Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado pluvial

CORRIDA QMAX CIRCUITO C2,2 PLUVIAL													
CIRCUITO	ID	LABEL	START NODE	INVERT (START) (m)	STOP NODE	INVER (STOP) (m)	LENGTH (m)	SLOPE (%)	SECTION TYPE	DIAMETER (mm)	MANING'S n	FLOW (L/S)	VELOCITY (m/s)
C2.2	156	CO-2	P-29	2,968.95	P-27	2,967.65	199.44	0.65	Circle	700	0.01	<b>245.79</b>	<b>2.11</b>
	157	CO-3	P-28	2,970.80	P-27	2,967.65	133.57	2.36	Circle	700	0.01	<b>131.29</b>	<b>2.78</b>
	158	CO-4	P-27	2,967.65	P-26	2,967.20	89.48	0.5	Circle	700	0.01	<b>443.71</b>	<b>2.24</b>
	159	CO-5	P-26	2,967.20	P-25	2,967.00	39.64	0.5	Circle	700	0.01	<b>510.34</b>	<b>2.32</b>
	160	CO-6	P-25	2,967.00	P-1	2,966.80	38.98	0.51	Circle	700	0.01	<b>576.97</b>	<b>2.4</b>
	161	CO-7	P-2	2,971.00	P-1	2,966.80	68.18	6.16	Circle	700	0.01	<b>26.31</b>	<b>2.4</b>
	165	CO-11	P-4	2,971.60	P-3	2,970.80	96.17	0.83	Circle	700	0.01	<b>189.36</b>	<b>2.14</b>
	164	CO-10	P-3	2,970.80	P-1	2,966.80	155.08	2.58	Circle	700	0.01	<b>440.24</b>	<b>4.07</b>
	162	CO-8	P-1	2,966.80	P-5	2,965.80	147.99	0.68	Circle	900	0.01	<b>1,242.15</b>	<b>3.23</b>
	163	CO-9	P-5	2,965.80	O-2	2,965.20	113.96	0.53	Circle	900	0.01	<b>1,440.77</b>	<b>3.01</b>

*Nota:* En la tabla se describe los datos obtenidos en el programa SewerCAD

*Elaborado por:* Los autores con el programa SewerCAD

## CORRIDA QMAX CIRCUITO C1-C3-C4 COMBINADOS

Tabla 27

Datos hidráulicos mediante el software para alcantarillado combinado

CORRIDA QMAX CIRCUITO C1-C3-C4 COMBINADOS													
CIRCUITO	ID	LABEL	START NODE	INVERT (START) (m)	STOP NODE	INVER (STOP) (m)	LENGTH (m)	SLOPE (%)	SECTION TYPE	DIAMETER (mm)	MANING'S n	FLOW (L/S)	VELOCITY (m/s)
<b>C1</b>	213	CO-51	P-2-1	2,971.30	P-8	2,970.00	28.09	4.63	Circle	400	0.01	<b>11.55</b>	<b>1.83</b>
	167	CO-13	P-8	2,970.00	P-9	2,965.90	82.47	4.97	Circle	400	0.01	<b>165.01</b>	<b>4.09</b>
	204	CO-46	P-9	2,965.90	P-10	2,959.00	160.4	4.3	Circle	400	0.01	<b>318.47</b>	<b>4.61</b>
	205	CO-47	P-10	2,959.00	P-11	2,957.00	199.66	1	Circle	600	0.01	<b>496.16</b>	<b>2.98</b>
	170	CO-16	P-11	2,957.00	P-12	2,950.70	162.01	3.89	Circle	600	0.01	<b>719.09</b>	<b>5.44</b>
	221	CO-55	P-12	2,950.70	O-1	2,948.90	199.62	0.9	Rectangular Channel	600X650	0.013	<b>719.09</b>	<b>2.42</b>
<b>C3</b>	219	CO-54	P-4-1	2,971.90	P-16	2,969.50	68.58	3.5	Circle	400	0.01	<b>5.55</b>	<b>1.33</b>
	190	CO-34	P-16	2,969.50	P-17	2,965.80	111.18	3.33	Circle	400	0.01	<b>103.57</b>	<b>3.11</b>
	192	CO-35	P-17	2,965.80	P-18	2,963.90	123.18	1.54	Circle	400	0.01	<b>200.7</b>	<b>2.79</b>
	193	CO-36	P-18	2,963.90	P-19	2,960.50	88.79	3.83	Circle	400	0.01	<b>205.25</b>	<b>3.95</b>
	194	CO-37	P-21	2,967.20	P-20	2,966.10	116.79	0.94	Circle	400	0.01	<b>84.84</b>	<b>1.86</b>
	195	CO-38	P-20	2,966.10	P-19	2,960.50	99.41	5.63	Circle	600	0.01	<b>277.07</b>	<b>4.78</b>



	196	CO-39	P-19	2,960.50	P-22	2,955.40	129.43	3.94	Circle	600	0.01	<b>668.01</b>	<b>5.36</b>
	197	CO-40	P-22	2,955.40	P-23	2,949.80	134.75	4.16	Circle	600	0.01	<b>718.79</b>	<b>5.58</b>
	198	CO-41	P-23	2,949.80	O-3	2,947.50	88.91	2.59	Circle	600	0.01	<b>771.37</b>	<b>4.75</b>
C4	215	CO-52	P-8-1	2,970.00	P-30	2,968.20	42.75	4.21	Circle	400	0.01	<b>5.55</b>	<b>1.42</b>
	178	CO-22	P-30	2,968.20	P-31	2,962.20	98.31	6.1	Circle	400	0.01	<b>103.57</b>	<b>3.86</b>
	179	CO-23	P-31	2,962.20	P-32	2,957.15	128.9	3.92	Circle	400	0.01	<b>200.7</b>	<b>3.96</b>
	211	CO-50	P-10-1	2,959.00	P-32	2,957.15	45.56	4.06	Circle	400	0.01	<b>205.25</b>	<b>4.03</b>
	209	CO-49	P-16-1	2,959.80	P-33	2,969.50	158.73	6.11	Circle	500	0.01	<b>189.67</b>	<b>4.5</b>
	180	CO-24	P-32	2,957.15	P-34	2,952.80	187.45	2.32	Circle	500	0.01	<b>489.8</b>	<b>4.06</b>
	209	CO-49	P-33	2,959.80	P-16-1	2,969.50	158.73	6.11	Circle	500	0.01	<b>189.67</b>	<b>4.5</b>
	183	CO-27	P-33	2,959.80	P-34	2,952.80	150.55	4.65	Circle	500	0.01	<b>375.42</b>	<b>4.93</b>
	184	CO-28	P-34	2,952.80	P-35	2,952.30	100.86	0.5	Circle	800	0.01	<b>915.17</b>	<b>2.65</b>
	185	CO-29	P-35	2,952.30	P-36	2,952.00	58.24	0.52	Circle	800	0.01	<b>967.76</b>	<b>2.72</b>
	186	CO-30	P-36	2,952.00	P-37	2,951.10	99.43	0.91	Circle	800	0.01	<b>1,120.92</b>	<b>3.5</b>
	187	CO-31	P-37	2,951.10	P-38	2,950.30	122.33	0.65	Circle	800	0.01	<b>1,267.70</b>	<b>3.13</b>
	188	CO-32	P-38	2,950.30	P-39	2,947.00	100.15	3.3	Circle	800	0.01	<b>1,384.45</b>	<b>6.02</b>

	217	CO-53	P-19-1	2,960.50	P-41	2,954.80	114.57	4.98	Circle	800	0.01	<b>153.06</b>	<b>3.72</b>
	200	CO-43	P-41	2,954.80	P-42	2,954.10	78.6	0.89	Circle	800	0.01	<b>235.42</b>	<b>2.3</b>
	201	CO-44	P-42	2,954.10	P-43	2,953.30	111.34	0.72	Circle	800	0.01	<b>342.23</b>	<b>2.37</b>
	226	CO-58	P-43	2,953.30	P-39	2,947.00	87.51	7.2	Circle	800	0.01	<b>383.93</b>	<b>5.56</b>
	189	CO-33	P-39	2,947.00	O-4	2,946.20	44.13	1.81	Circle	800	0.01	<b>1,768.38</b>	<b>5.07</b>

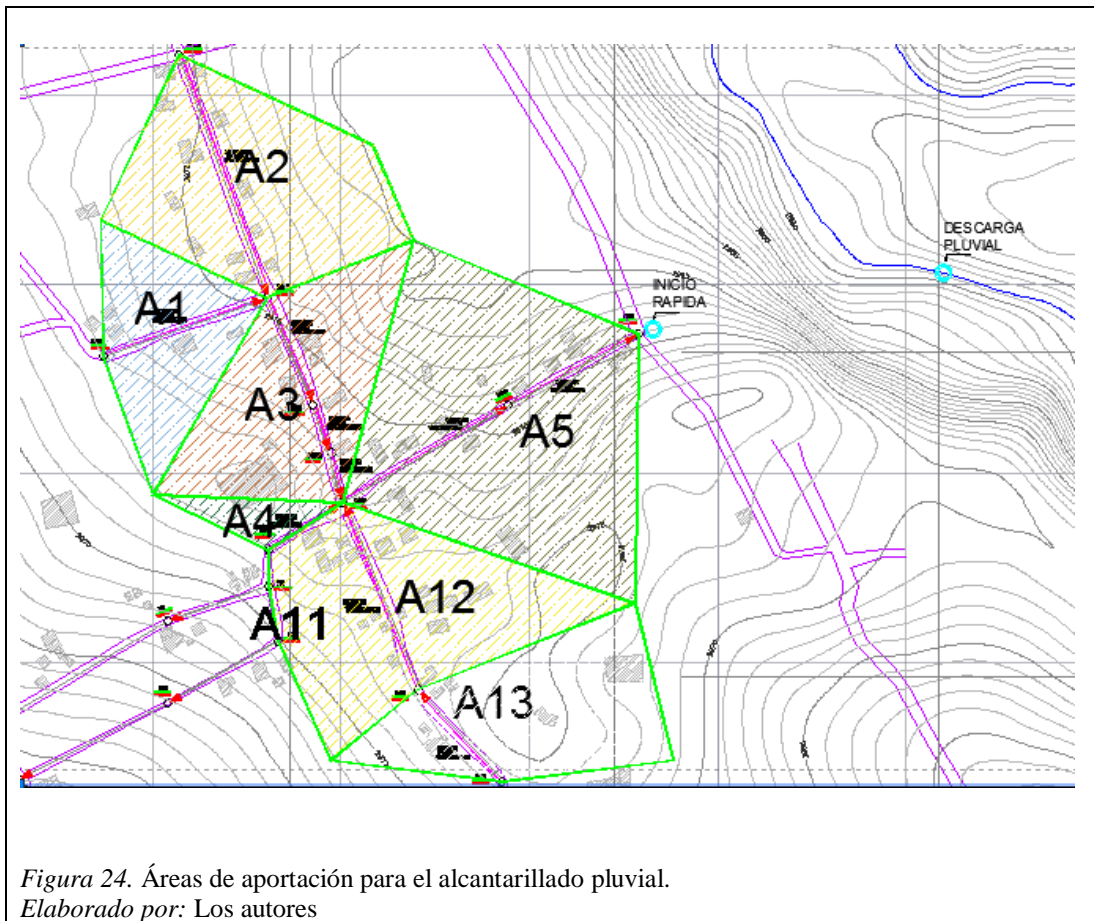
*Nota:* En la tabla se describe los datos obtenidos en el programa SewerCAD  
*Elaborado por:* Los autores con el programa SewerCAD



Los datos obtenidos mediante las hojas de cálculo de Excel y la corrida del software son similares, para los dos métodos de cálculo los diámetros de tubería son los mismos, pero el caudal y velocidad de diseño varían por décimas, con esto se comprueba que la red del sistema sanitario tiene velocidades entre (0.45 -7.5)m/s por lo tanto cumple con las velocidades requeridas, la red de sistema combinado cumple con la capacidad máxima requerida del 80% y la red de sistema pluvial cumple con ambas condiciones tanto velocidad como capacidad, por lo tanto se comprueba que en el barrio Pupaná Norte el alcantarillado trabaja en óptimas condiciones.

Se propone realizar el análisis de la capacidad de los colectores municipales existentes mediante catastros ya que el GADMI-Saquisilí no posee los datos de estos colectores para el posterior diseño de la planta de tratamiento en los sistemas combinados C1, C3 y C4, mientras que los sistemas separados en el circuito C2 de alcantarillado pluvial tendrá la descarga directa al río Pumuncunchi, y el circuito C2 de alcantarillado sanitario para la descarga al río Pumuncunchi se realizará el diseño de un tanque séptico para el tratamiento de aguas residuales.

#### 4.1.8. Diseño de descarga pluvial para alcantarillado separado, circuito C2.2



El caudal pluvial que será conducido es de 1.440 m<sup>3</sup>/s deberá descargar en el río Pumuncunchi, la topografía con la que contamos presenta pendientes fuertes en el lugar de descarga es decir que el agua llegaría con velocidad alta y energía al cuerpo receptor, pudiendo así ocasionar algún tipo de problema como la estabilidad en el talud y socavación, por esto se recomienda realizar una obra de disipación para reducir la energía y velocidad.

Se adopta la rápida como una obra de desfogue ya que en proyectos pequeños es la más difundida, desde el punto de vista hidráulico es un canal con pendiente de fondo

mayor a la pendiente crítica y con flujo supercrítico no uniforme de variación suave, por ende su costo en comparación con otras obras de desfogue es menor.

Cuando se adopta la rápida a la salida se encuentra un dissipador de energía y un canal de salida logrando que el resalto hidráulico no sea desplazado.

Longitudinalmente la rápida se divide en secciones de (5 a 20) m, separados por juntas de deformación para contrarrestar efectos térmicos, el espesor de la losa puede ser variable a lo largo de la rápida, en este caso el cambio de espesor se realiza luego de cada junta lo que significa que el espesor de la losa debe ser constante en cada tramo

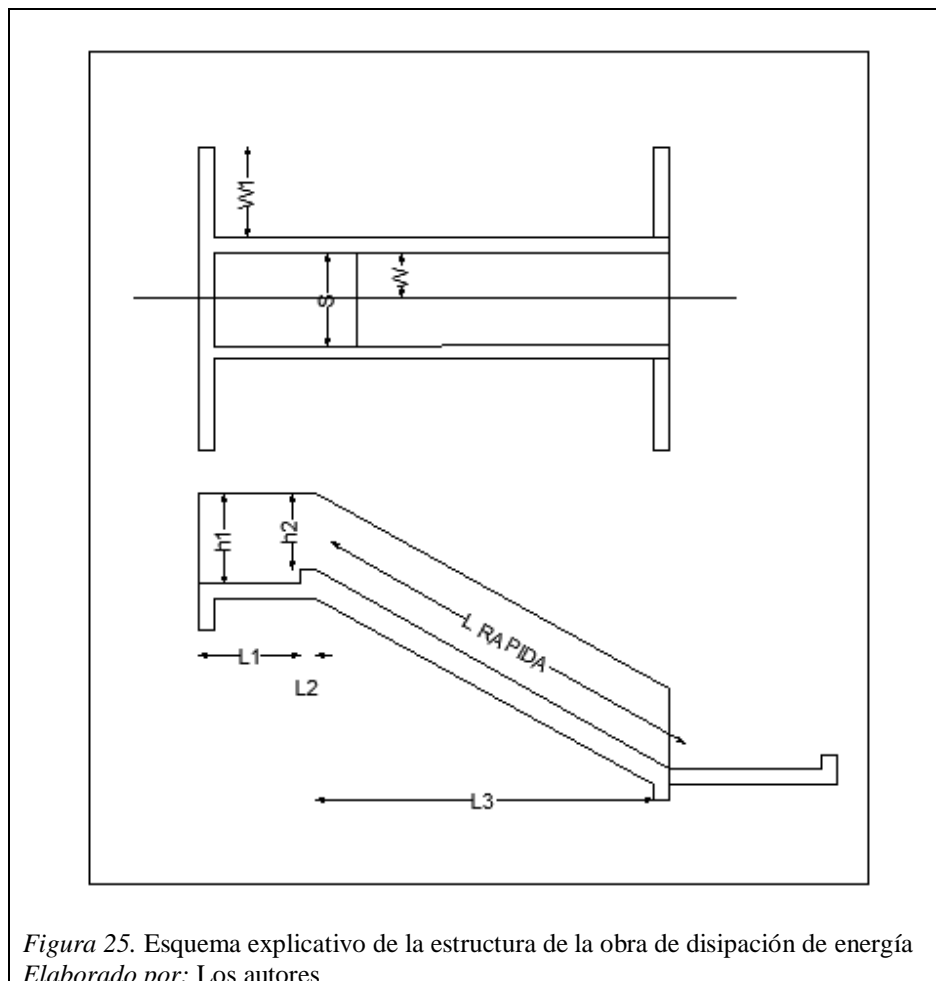


Figura 25. Esquema explicativo de la estructura de la obra de dissipación de energía  
Elaborado por: Los autores

## Tubería de acercamiento hacia la rápida

Se elige una tubería de acercamiento como transición tomando en cuenta el aspecto económico, ya que en este proyecto no existirían obras complementarias que modifiquen el relieve natural del sector y a su vez evitar cualquier tipo de contaminación en el fluido que genere desgaste en la obra de desfogue (*Ver anexo 13-Plano-obra de desfogue caudal sanitario y pluvial*).

### Datos

- $h_{pluvial} = 80\%$  para tuberías parcialmente llenas
- $D = 900\text{mm}$
- Pendiente  $i = 0.58\%$
- $Q_{pluvial} = 1.44 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
- Calado pluvial ( $h_{pluvial}$ )

$$\frac{h_{pluvial}}{D} = 0.80$$

$$h_{pluvial} = 0.80 * 0.9$$

$$h_{pluvial} = 0.72 \text{ m}$$

- Angulo ( $\theta$ )

$$\theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2 * h_{pluvial}}{D}\right)$$

$$\theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2 * 0.72}{0.9}\right)$$

$$\theta = 253.74^\circ$$

- Sección de flujo ( $w$ )

$$w = \frac{1}{8} * (\theta - \sin \theta) * D^2$$

$$w = \frac{1}{8} * (4.429 - \sin 253.74) * 0.9^2$$

$$w = 0.54 \text{ m}^2$$

- Perímetro mojado ( $x$ )

$$x = \theta + \frac{D}{2}$$

$$x = 4.429 + \frac{0.90}{2}$$

$$x = 1.99 \text{ m}$$

- Radio hidráulico ( $R$ )

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

$$R = \frac{0.9}{4} * \left(1 - \frac{\sin 253.74}{4.429}\right)$$

$$R = 0.273 \text{ m}$$

- Velocidad de flujo en la tubería ( $v$ )

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$v = \frac{1}{0.012} * 0.273^{\frac{2}{3}} * 0.0058^{\frac{1}{2}}$$

$$v = 2.671 \text{ m/s}$$

### **Diseño de la rápida**

Se trabaja con un flujo supercrítico no uniforme de variación suave, por lo cual se adopta como obra de desfogue una rápida (*Ver anexo 13-Plano-obra de desfogue caudal sanitario y pluvial*).

### **Datos**

- $Q_{\text{pluvial}} = Q_{\text{excedente}} = 1.44 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pendiente  $i = 16.21\%$
- Coeficiente de rugosidad  $n = 0.013$
- $H_{\text{desnivel}} = 13.00 \text{ m}$

### Calculo de la longitud de la rápida

- **Longitud de desnivel**

$$L_H = \frac{H_{\text{desnivel}}}{i}$$

$$L_H = \frac{13.00}{0.1643}$$

$$L_H = 80.18 \text{ m}$$

- **Angulo de desnivel**

$$\tan \theta = \frac{H_{\text{desnivel}}}{L_H}$$

$$\tan \theta = \frac{13.00}{80.18}$$

$$\theta = 9.33^\circ$$

- **Longitud de la rápida**

$$L_{\text{RAPIDA}} = \frac{L_H}{\cos \theta}$$

$$L_{\text{RAPIDA}} = \frac{80.18}{\cos 9.33}$$

$$L_{\text{RAPIDA}} = 80.18 \text{ m}$$

### Determinamos el modulo del caudal $K_{nec}$

- **Modulo del caudal ( $K_{nec}$ )**

$$K_{nec} = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

$$K_{nec} = \frac{1.44}{\sqrt{0.1621}}$$

$$K_{nec} = 3.55 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se realizan las iteraciones para determinar la profundidad de flujo hasta que el valor de

$$K = K_{nec}$$

- Profundidad del flujo

$$K = K_{nec}$$

Ecuaciones utilizadas

- Sección de flujo ( $w$ )

$$W = b * h_o$$

- Perímetro mojado ( $x$ )

$$X = b + 2h_o$$

- Radio hidráulico ( $R$ )

$$R = \frac{W}{X}$$

- Coeficiente de chezy ( $C$ )

$$C = \frac{1}{n} * R^{1/6}$$

- Caudal necesario ( $K_{nec}$ )

$$K = W * C * \sqrt{R}$$

*Tabla de iteraciones para determinar la profundidad normal de flujo en el canal rectangular de la rápida*

Tabla 28  
Tabla de iteración para Knec

TABLA DE ITERACIONES	
ho (m)	0.20
b (m)	0.90
W (m2)	0.18
X (m)	1.30
R (m)	0.14
C	55.33
K (m3/s)	3.71

*Elaborado por:* Los autores

ho = 0.2 m para un Knec 3.55 m3/s

**Se determina la altura crítica para determinar el tipo de flujo.**

- Altura critica

$$h_{cri} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$h_{cri} = \sqrt[3]{\frac{1.6^2}{9.81}}$$

$$h_{cri} = 0.64m$$

$$h_o < h_{cri}$$

*0.2m < 0.64m "flujo súper critico de variación suave"*



**Construcción de la curva de superficie libre de la rápida mediante la ecuación  
de Charnosky (Curva tipo BII)**

- Variación de altura de la profundidad de flujo

$$h_f = h_{cri} - 0,02$$

$$h_f = 0.64 - 0.02$$

$$h_f = 0.62 \text{ m}$$

$$h_i = h_o + 0.02$$

$$h_i = 0.2 + 0.02$$

$$h_i = 0.22 \text{ m}$$

$$h = (0.62 \text{ m} - 0.22 \text{ m})$$

**Ecuaciones utilizadas para la construcción del perfil de flujo gradualmente  
variado (Curva tipo BII)**

- Sección de flujo ( $w$ )

$$w = b * h$$

- Energía ( $E_i$ )

$$E_i = h + \frac{Q^2}{w^2 * 2g}$$

- Variación de energía

$$\Delta \varepsilon = E_i - E(i + 1)$$

- Profundidad media ( $\bar{h}$ )

$$\bar{h} = \frac{h_i + h(i + 1)}{2}$$

- Sección media de flujo ( $\bar{w}$ )

$$\bar{w} = b * \hat{h}$$

- Perímetro medio de flujo ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = b + 2\bar{h}$$

- Radio medio (  $\bar{R}$  )

$$\bar{R} = \frac{\bar{w}}{\bar{x}}$$

- Coef. medio de chezy (  $\bar{C}$  )

$$\bar{C} = \frac{1}{n} * \bar{R}^{1/6}$$

- Gradiente de fricción (  $i_{FR}$  )

$$i_{FR} = \frac{Q^2}{\bar{w}^2 * \bar{C}^2 * \bar{R}}$$

- Variación de longitud (  $\Delta L$  ) ecuación de Charnosky

$$\Delta L = \frac{\Delta \epsilon}{i - i_{FR}}$$

Tabla 29

Tabla resumen curva tipo BII

CÁLCULOS CONSTRUCCIÓN CURVA TIPO BII												
TRA MO	SECC ION	h	w	Ei	$\Delta \epsilon$	h (med)	W (med)	X (med)	R (med)	C (med)	$i_{FR}$	$\Delta L$
		m	m2			m	m2	m	m			
1	1-1	0.62	0.56	0.959	-0.008	0.6	0.54	2.1	0.26	61.34	0.007	0.054
	2-2	0.58	0.52	0.968								
2	1-1	0.58	0.52	0.968	-0.020	0.56	0.504	2.02	0.25	61.03	0.009	0.126
	2-2	0.54	0.49	0.987								
9	1-1	0.3	0.27	1.750	-0.440	0.28	0.252	1.46	0.17	57.40	0.057	4.132
	2-2	0.26	0.23	2.190								
10	1-1	0.26	0.23	2.190	-0.726	0.24	0.216	1.38	0.16	56.47	0.089	9.681
	2-2	0.22	0.20	2.916								
11	1-1	0.22	0.20	2.916	-1.122	0.202	0.1818	1.304	0.14	55.39	0.147	64.741
	2-2	0.185	0.17	4.038								
											TOTAL	80.18

Elaborado por: Los autores a través de Microsoft Excel

Tirante al final de la rápida (h=0.19)

Tabla de cálculos para determinar la curva tipo BII (Ver anexo10)

## Cálculo de la altura de muros

### Datos

- Borde libre = 0.40m ( valor asumido)
- $\Theta = 9.33^\circ$
- $Q_{\text{diseño}} = 1.44 \text{ m}^3/\text{s}$
- $N = 0.013$  (hormigón)
- $b = 0.9 \text{ m}$

### Ecuaciones utilizadas

- Sección de flujo ( $w$ )

$$w = b * h$$

- Perímetro de flujo ( $x$ )

$$x = b + 2h$$

- Radio medio ( $R$ )

$$R = \frac{w}{x}$$

- Velocidad ( $v$ )

$$v = \frac{Q}{w}$$

- Velocidad critica ( $v_{cri}$ )

$$v_{cri} = 6.63 * \sqrt{g * R * \cos\theta} * \sqrt{1 + 0.001 * \frac{1}{R^2} * \left(1 + \frac{8.7n}{R^{\frac{1}{6}}}\right)^{-1}}$$

- Grado de aireación ( $S$ )

$$S = \frac{\left[ 0.035 + \left( \frac{3.2 * (n - n')}{R^{\frac{1}{6}}} \right) \right] * \sqrt{\left( \frac{v^2}{g * R} \right) - \left( 44.2 * \left( 1 - \frac{8.7 * n}{R^{\frac{1}{6}}} \right) \right)^{-2}}}{1 + \left[ 0.35 + \frac{3.2 * (n - n')}{R^{\frac{1}{6}}} \right] * \sqrt{\left( \frac{v^2}{g * R} \right) - 44.2 * \left( 1 - \frac{8.7 * n}{R^{\frac{1}{6}}} \right)^{-2}}}$$

- Altura constructiva ( $h_{const}$ )

$$h_{const} = \frac{h}{1 - s} + t$$

- Espesor de la losa ( $e$ )

$$e = (0.03 - 0.035) * a * v * \sqrt{h}$$

$$a = 1 \text{ (valor asumido segun el tipo de suelo)}$$

Tabla 30  
Alturas y espesores constructivos

Alturas y espesores constructivos									
h	w	X	R	v	Vcrit	S	t	hconst	e
m	m2	m	M	m/s	m/s		m	m	
0.62	0.558	2.14	0.261	2.58	9.30	NO AIREA	0.4	1.02	0.06
0.58	0.522	2.06	0.253	2.76	9.16	NO AIREA	0.4	0.98	0.06
0.22	0.198	1.34	0.148	7.27	7.02	NO AIREA	0.4	0.62	0.10
0.185	0.1656	0.868	0.191	8.70	7.95	NO AIREA	0.4	0.584	0.11

Elaborado por: Los autores mediante Microsoft Excel

Según la variación de profundidad de flujo para la construcción de la rápida  $h_o = 0.22$  para el cual se obtiene una  $V = 7.27 \text{ m/s}$ , misma velocidad que será tomada a la entrada de la obra final de disipación.

## Diseño de la obra final de disipación

Se realiza una obra de disipación final para reducir la energía y a su vez que el resalto no se encuentre desplazado mediante un estaque amortiguador y un canal a la salida (*Véase anexo 13-Plano-obra de desfogue caudal sanitario y pluvial*).

Datos:

- $q = 1.6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $v = 7.27 \text{ m/s}$
- $h_{cri} = 0.64 \text{ m}$
- $h_{rio} = 0 \text{ m}$
- $H = 0.72 \text{ m}$
- $C_s = 13 \text{ m}$

- Energía específica ( $E$ )

$$E = H + C_s$$

$$E = 0.72 + 13$$

$$E = 13.72 \text{ m}$$

- Energía específica total ( $E_o$ )

$$E_o = E + \frac{v^2}{2 * g}$$

$$E_o = 13.72 + \frac{7.27^2}{2 * 9.81}$$

$$E_o = 16.41 \text{ m}$$

- Tirante contraído ( $Y_1$ )

$$E_o = h_c + \frac{q^2}{hc^2 * 2 * g * \varphi^2}$$

$$16.41 = h_c + \frac{1.6^2}{hc^2 * 2 * 9.81 * 0.95^2}$$

$$h_c = 0.094 \text{ m}$$

$$h_c = Y_1$$

$Y_n$  es el tirante al final de la rápida y se calcula mediante la curva tipo BII

$$Y_n = 0.19 \text{ (véase anexo 10)}$$

$$Y_1 = Y_n = 0.19 \text{ m}$$

- Segunda conjugada ( $Y_2$ )

$$Y_2 = \frac{Y_1}{2} * \left[ \sqrt{1 + 8 * \left( \frac{hc_{ri}}{Y_1} \right)^3} - 1 \right]$$

$$Y_2 = \frac{0.19}{2} * \left[ \sqrt{1 + 8 * \left( \frac{0.64}{0.19} \right)^3} - 1 \right]$$

$$Y_2 = 1.57 \text{ m}$$

$$h'' > h_{rio}$$

$$1.57 > 0 \text{ (Resalto es desplazado)}$$

- Longitud del resalto

$$L_R = 4.5 h''$$

$$L_R = 4.5 * 1.57$$

$$L_R = 7.065 \text{ m}$$

Para escoger el tipo de estanque a utilizarse se toma en cuenta los factores de la corriente de llegada en este caso se toma el número de froude y la velocidad.

- Velocidad a la entrada del estanque

$$v = 7.27 \text{ m/s}$$

- Número de froude

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Y_1}}$$

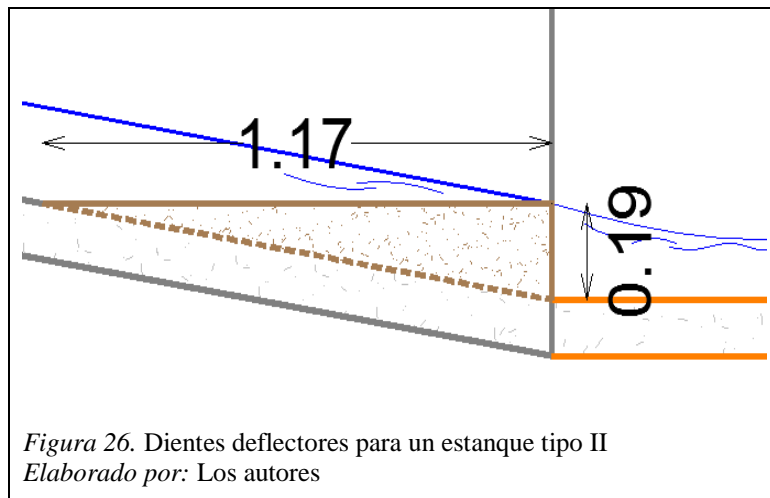
$$Fr = \frac{7.27}{\sqrt{9.81 * 0.19}}$$

$$Fr = 5.32$$

“Según el Manuel básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica para el diseño de un Estanque Tipo II el número de froude es ( $fr > 4.5$ ) y la velocidad ( $v < 15 \text{ m/s}$ ) y analizando los resultados obtenidos se escoge el estanque antes mencionado.

**$(fr > 4.5), (V < 15 \text{ m/s})$  Estanque tipo II**

## Dimensionamiento de los dientes deflectores



### Datos

- $Y1 = 0.19\text{m}$
- $Y2 = 1.57\text{ m}$
- $b = 0.9\text{ m}$

- Altura

$$\text{Altura} = Y1 = 0.19\text{m}$$

$$\text{Altura} = 0.19\text{m}$$

- Ancho

$$\text{Ancho} = Y1 = 0.19\text{m}$$

$$\text{Ancho} = 0.19\text{m}$$

- Espacio entre dientes

$$\text{Espacio entre dientes} = Y1 = 0.19$$

$$\text{Espacio entre dientes} = 0.19\text{m}$$

- Espacio fraccional

$$\text{Espacio fraccional} = 0.5 Y1$$

$$\text{Espacio fraccional} = 0.5 * 0.19$$



Espacio fraccional= 0.095m

- Numero de dientes ( $n$ )

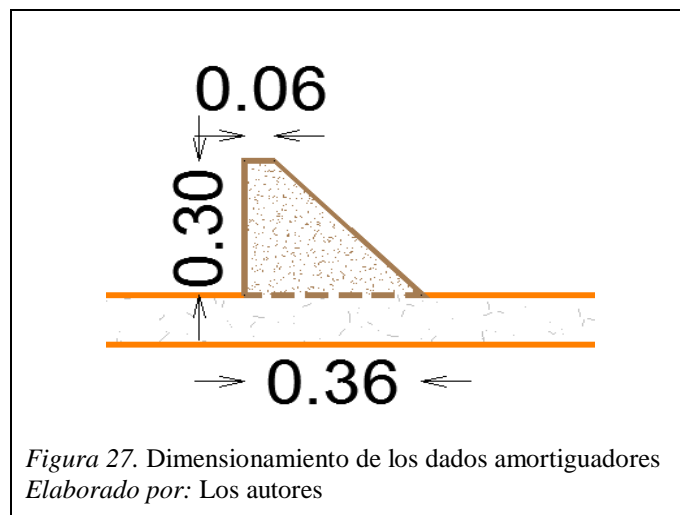
$$n = \frac{b}{2 * Y_1}$$

$$n = \frac{0.9}{2 * 0.19}$$

$$n = 2.37$$

$n = 2$  (valor inmediato inferior y entero)

### Dimensionamiento de los dados amortiguadores



Datos

- $Y1 = 0.19\text{m}$
- $Y2 = 1.57\text{ m}$
- $b = 0.9\text{ m}$

- Altura ( $h_3$ )

$$h_3 = Y1 * (0.545 + 0.175fr)$$

$$h_3 = 0.19 * (0.545 + 0.175 * 5.32)$$

$$h_3 = 0.28 \approx 0.3 \text{ m}$$

- Ancho

$$\text{Ancho} = 0.750h_3$$

$$\text{Ancho} = 0.750 * 0.3$$

$$\text{Ancho} = 0.23 \text{ m}$$

- Largo

$$\text{Largo} = 1.200h_3$$

$$\text{Largo} = 1.200 * 0.3$$

$$\text{Largo} = 0.36 \text{ m}$$

- Ancho superior

$$\text{Ancho sup.} = 0.200h_3$$

$$\text{Ancho sup.} = 0.200 * 0.3$$

$$\text{Ancho sup} = 0.060 \text{ m}$$

- Espacio entre dados

$$\text{Espacio entre dados} = 0.750h_3$$

$$\text{Espacio entre dados} = 0.750 * 0.3$$

$$\text{Espacio entre dados} = 0.23 \text{ m}$$

- Espacio fraccional

$$\text{Espacio fraccional} = 0.375h_3$$

$$\text{Espacio fraccional} = 0.375 * 0.3$$

$$\text{Espacio fraccional} = 0.11 \text{ m}$$

- Ubicación

$$\text{Ubicación} = 0.800d_2$$

$$d_2 = \frac{Lr}{1.071 + 0.358fr^2 + 0.00055fr^3}$$

$$d_2 = \frac{7.065}{1.071 + 0.358 * 5.32^2 + 0.00055 * 5.32^3}$$

$$d_2 = 0.63 \text{ m}$$

$$\text{Ubicación} = 0.800 * 0.63$$

$$\text{Ubicación} = 0.50 \text{ m}$$

“Según recomendaciones del manual básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica se coloca los dados lo suficientemente lejos de la entrada ya que estos son afectados por cavitación, para evitar esto asumimos el valor de su ubicación”

$$\text{Ubicación asumida} = 4 \text{ m}$$

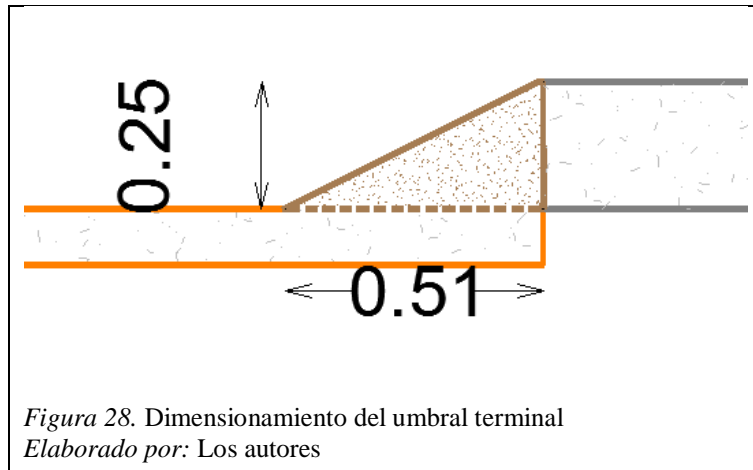
- Numero de dados( $n$ )

$$n = \frac{b}{1.5 * h_3}$$

$$n = \frac{0.9}{1.5 * 0.3}$$

$$n = 2$$

### Dimensionamiento del umbral terminal



Datos

- $Y_1 = 0.19\text{m}$
- $Y_2 = 1.57\text{ m}$
- $b = 0.9\text{ m}$

- Altura ( $h_4$ )

$$h_4 = Y_1 * (0.956 + 0.063 * fr)$$

$$h_4 = 0.19 * (0.956 + 0.063 * 5.32)$$

$$h_4 = 0.245\text{m} \approx 0.25\text{ m}$$

- Cara superior del umbral

$$\text{Cara superior del umbral} = 0.04 * h_4$$

$$\text{Cara superior del umbral} = 0.04 * 0.25$$

$$\text{Cara superior del umbral} = 0.01\text{ m}$$

- Largo

$$\text{Largo} = 2.04 * h_4$$

$$\text{Largo} = 2.04 * 0.25$$

$$\text{Largo} = 0.51 \text{ m}$$

### Canal a la salida del estanque amortiguador

Mediante el canal a la salida sumergimos el resalto y las condiciones de flujo aguas abajo (*Véase anexo 13-Plano-obra de desfogue caudal sanitario y pluvial*).

Datos

- $Y_1 = 0.19\text{m}$
- $Y_2 = 1.57 \text{ m}$
- $b = 0.9 \text{ m}$
- $Q = 1.44 \text{ m}^3/\text{s}$
- $n = 0.013$

### Longitud a la salida del estanque

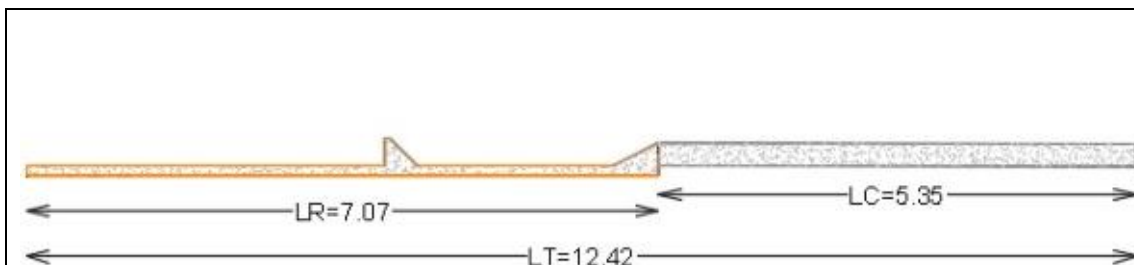


Figura 29. Longitud a la salida del estanque  
Elaborado por: Los autores

- Longitud del pozo ( $L_R$ )

$$L_R = 7.07m$$

- Longitud total del pozo ( $L_T$ )

$$L_T = 9(Y_2 - Y_1)$$

$$L_T = 9(1.57 - 0.19)$$

$$L_T = 12.42m$$

- Longitud canal de salida ( $L_c$ )

$$L_c = L_T - L_r$$

$$L_c = 12.45 - 7.07$$

$$L_c = 5.35m$$

### **Canal a la salida**

- Sección de flujo (w)

$$W = b * y$$

$$W = 0.9h$$

- Perímetro mojado (x)

$$X = b + 2y$$

$$X = 0.9 + 2y$$

- Radio hidráulico (R)

$$R = \frac{0.9y}{0.9 + 2y}$$

- Velocidad mediante coeficiente de manning (n)

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{Q}{W} = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1.44}{0.9y} = \frac{1}{0.013} * \left( \frac{0.9y}{0.9 + 2y} \right)^{\frac{2}{3}} * (0.001)^{\frac{1}{2}}$$

$$Yn = 1.36 \text{ m}$$

$$W = 1.22 \text{ m}^2$$

$$X = 3.61 \text{ m}$$

$$R = 0.34$$

$$V = 1.18 \text{ m/s}$$

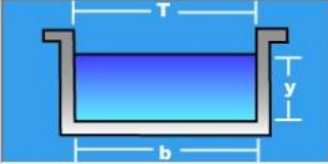
### Datos obtenidos mediante software (Hcanales)

**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

Lugar: **PUPANA NORTE** Proyecto: **ALCANTARILLADO**  
Tramo: **CANAL DE SALIDA** Revestimiento: **HORMIGON**

**Datos:**

Caudal (Q): **1.44** m<sup>3</sup>/s  
Ancho de solera (b): **0.9** m  
Talud (Z): **0**  
Rugosidad (n): **0.013**  
Pendiente (S): **0.001** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **1.3559** m  
Area hidráulica (A): **1.2203** m<sup>2</sup>  
Espejo de agua (T): **0.9000** m  
Número de Froude (F): **0.3235**  
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro (p): **3.6118** m  
Radio hidráulico (R): **0.3379** m  
Velocidad (v): **1.1800** m/s  
Energía específica (E): **1.4269** m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del Proyecto 21:50 24/06/2020

Figura 30. Canal de salida mediante software Hcanales  
Elaborado por: Los autores a través del software Hcanales



## CAPÍTULO V

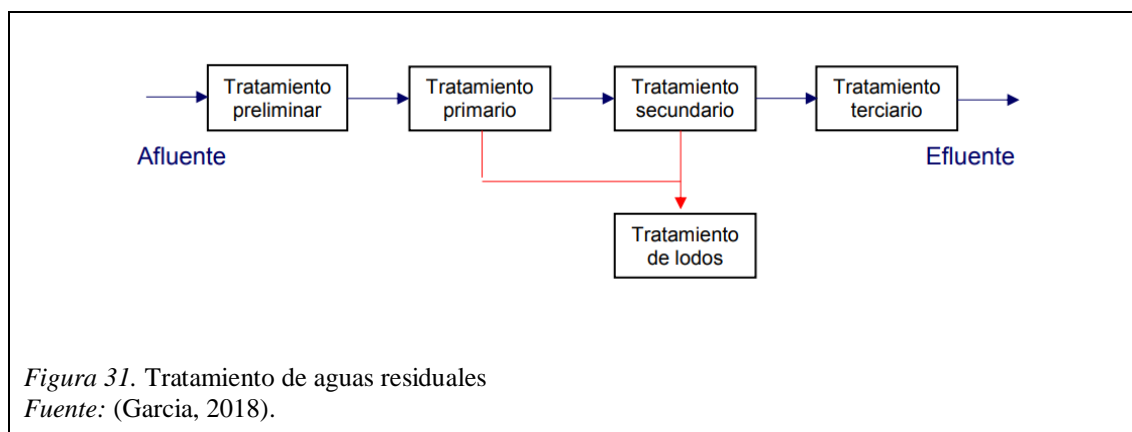
### 5. Generalidades

El recurso más importante para el ser humano es el agua, por ello en la constitución contempla el cuidado de todo recurso hídrico y en especial se incita a los ciudadanos a no descargar aguas residuales directamente a ríos, quebradas, lagos, lagunas, etc.

El tratamiento de aguas residuales tiene como propósito preservar la salud del medio ambiente y depende de procesos químicos, físicos y biológicos en los que se presenta fenómenos de transporte y el manejo de fluido, para poder eliminar los agentes contaminantes como bacterias patógenas dentro de las aguas residuales, estabilizar la materia orgánica y evitar la contaminación de cuerpos receptores.

Para la descarga al Río Pumuncunchi del sistema de alcantarillado sanitario del circuito C2 se procede a plantear 3 alternativas tomando en cuenta el costo y que el caudal a ser entregado es mínimo.

Los componentes básicos de tratamiento de aguas residuales son: Tratamientos preliminares, primarios, secundarios y terciarios



Tratamiento preliminar: en esta fase se remueven los sólidos de gran tamaño y las arenas presentes en las aguas residuales ya que pueden provocar daños al funcionamiento de los equipos en los diferentes procesos y OPERACIONES que conforman el sistema de tratamiento.

Tratamiento primario: Es el tratamiento donde se remueve una parte los sólidos sedimentables y en suspensión por medios físicos y/o químicos. El efluente del tratamiento primario casi siempre presenta una cantidad alta de materia orgánica y una DBO alta.

Tratamiento secundario: Es el tratamiento donde se transforma la materia orgánica biodegradable por la acción biológica en materia estable. En esta fase se da la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos, en algunos casos se incluye desinfección en esta etapa.

Tratamiento terciario o avanzado: Son tratamientos adicionales, que siguen a los tratamientos secundarios convencionales, para la eliminación de nutrientes, compuestos tóxicos y excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión.

## **5.1 Sistema de depuración de aguas residuales**

### **5.1.1 Características del tipo de agua**

La composición del agua residual es variable y depende de varios factores, estas aguas conocidas comúnmente como aguas negras están contaminadas por sustancias que proceden de desechos orgánicos humanos.

Se puede identificar tres tipos de agua residual:

- Aguas residuales domesticas: Tienen su origen en las viviendas y están compuestas por las actividades comunes en el quehacer doméstico y el desecho producto del metabolismo humano.
- Aguas residuales industriales: Son aquellas que han sido vertidas a partir de lugar con finalidad comercial o industrial como procesadores de alimentos, fábricas de metalurgia, automotores, etc.
- Aguas residuales urbanas: Son aquellas que tienen una mezcla de aguas residuales domésticas e industriales ligeras., también se incluyen las aguas de escorrentía pluvial.

En el proyecto contamos con agua residual domestica porque es proveniente de viviendas.

### **5.1.2 Disponibilidad del espacio físico**

Para poder implantar el tratamiento de aguas residuales, se debe tener información de la planimetría y altimetría del terreno, de acuerdo a las necesidades del proyecto y teniendo en cuenta especialmente: construcciones, ríos, quebradas, pozos, piscinas, linderos, etc.

El espacio físico en este caso es extenso puesto que es a orillas del rio Pumacunchi, donde no hay predios que se va a invadir, como el caudal a tratar es muy pequeño, el tratamiento de aguas residuales puede tratarse con la construcción de un tanque séptico, lechos de secado o filtros biológicos que no alteren las actividades del sector y además eviten los malos olores.

### **5.1.3 Criterios de construcción, operación y mantenimiento**

Se ha considerado que la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, es decir, todas las actividades relacionadas con construcción, instalación, puesta en marcha y mantenimiento se llevaran a cabo de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana (NEC 2015) y las normas especificadas en la TULSMA (Texto unificado de legislación secundaria del medio ambiente).

Entre los criterios de diseño que deben aplicarse para la construcción del proyecto se encuentran; las especificaciones respecto a materiales, las cuales seguirán generalmente las normas de la american society for testing and materials (ASTM) y de la norma técnica ecuatoriana NEC 2015.

La operación y mantenimientos permiten el buen funcionamiento de la estructura que se encuentran a cargo del personal contratado. Entre otras actividades se encuentran la limpieza de las edificaciones, reparaciones sencillas, redecoraciones; además se contará con actividades permanentes de mantenimiento sobre las áreas comunes, áreas verdes, vialidades, sistema eléctrico, sistema sanitario.

Se tiene dos tipos de mantenimiento, el preventivo que se refiere al mantenimiento antes de efectuar la construcción que evite algún daño, es decir una inspección rutinaria de todos los componentes que conforman la estructura fin de reducir al mínimo el daño que pudiese presentarse, el mantenimiento correctivo en cambio consiste en reparar oportunamente los equipos o instalaciones que hayan sufrido algún daño inesperado, este mantenimiento no se lo programa se lo anticipa por medio de recursos financieros así como también el personal capacitado en la reparación de los equipos.

## 5.2 Alternativa para el tratamiento de aguas residuales

Actualmente se han desarrollado una gran variedad de métodos para el tratamiento de aguas residuales y en muchos de estos casos se utilizan métodos combinados dependiendo la calidad del agua residual que se tenga a tratar y de las características que debe tener al agua después de tratarla para su posterior descarga.

El principal objetivo del tratamiento de estas aguas es producir un efluente que pueda ser descargado en lugares donde no afecte al medio ambiente y por lo tanto se debe tener un control sumamente cuidadoso de las características del agua residual tanto que ingresa a una planta o aun sistema de tratamiento como de las aguas que salen del mismo. Los requisitos indispensables y obligatorios de cumplir son los siguientes:

- Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado.
- Calidad de agua según su tipo de uso

A continuación se presenta una tabla con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

*Tabla 31*  
Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

PARÁMETROS	EXPRESADA COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles	mg/l	0.3
Coliformes fecales	Nmp/100 ml		Remoción > al 99.9%
Color real	Color real	Uni. De color	Inapreciable en 1/20
Demanda Bioquímica(5días)	D.B.O5	mg/l	100
Demanda Bioquímica	D.B.O	mg/l	250
Material flotante	visibles		Ausencia
Potencial de hidrogeno	ph		5 - 9
Solidos sedimentables		mg/l	1.00
Solidos suspendidos	SST	mg/l	100
Solidos totales		mg/l	1600
Sulfatos	SO4	mg/l	1100
Temperatura	C		< 35
La apariencia de color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.			

*Elaborado por:* Los autores a través de (TULSMA, 2010)

Se diseñara 3 alternativas de las cuales se tomara la más conveniente tanto en costo como eficiencia.

### **5.2.1 Tanque séptico**

El tanque séptico es el sistema más utilizado a nivel doméstico que permite la separación de la parte sólida de las aguas servidas. Este sistema se utiliza principalmente para eliminar los sólidos en suspensión y la materia flotante, también para realizar un proceso anaerobio de los lodos sedimentados y almacenar todos los lodos y la materia flotante presentes en el agua residual (Rodriguez Quinatoa & Maya Lalvay, 2017).

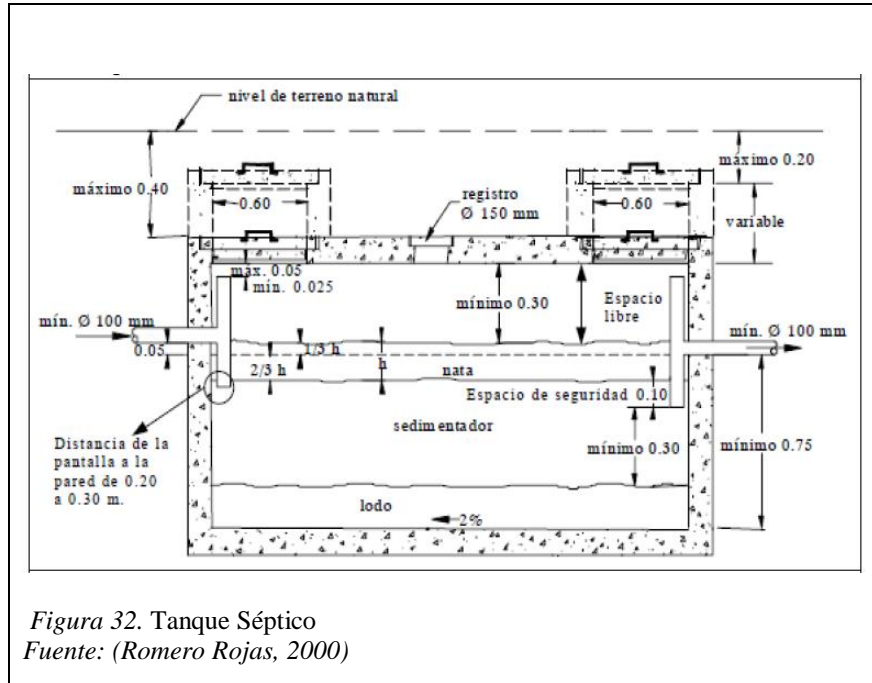
El tanque séptico consta esencialmente de uno o varios tanques o compartimientos, en serie, de sedimentación de sólidos, su construcción debe ser de la forma simple, con todas sus partes accesibles para poder realizar el debido mantenimiento.

- El tanque séptico debe tener un periodo de retención recomendado por la Secretaria del Agua es de 6 h y se tomara un periodo de 12h, con el propósito de remover la mayor cantidad de DBO.
- Para determinar las dimensiones del tanque se utiliza el caudal del diseño.
- Para definir el volumen de lodos se recomienda un valor de 0.1 l/Hab\*día

#### **5.2.1.2 Sección típica de un tanque séptico.**

Para una mejor eliminación de los desechos sólidos se va a construir un tanque séptico con dos compartimientos, el primer compartimiento es la cámara de digestión que posee  $\frac{2}{3}$  del volumen total del tanque y el segundo compartimiento es la cámara de pulimiento donde pasara algunos solidos suspendidos que tendrá  $\frac{1}{3}$  del volumen restante del tanque.

La relación largo-ancho estará en un rango de 3 a 7, la profundidad mínima de 1.2m y el espacio libre sobre el líquido estará entre 0.25 y 0.30 m.



### 5.2.1.3 Diseño del tanque séptico

$$V = N \cdot T \cdot (C + L_f)$$

**Donde:**

V= Volumen útil

N= Número de habitantes (Hab)

C= Contribución per cápita (l/Hab\*día)

T= Tiempo de retención (día)

Lf= Producción de lodos

**Datos**

- N= 6750 Hab
- C= 160 l/Hab/día
- T = 12 h

- $L_f = 0.1 \text{ l/Hab/día}$

- **Volumen útil**

$$V = 1750 * 0.5 * (160 + 0.1)$$

$$V = 540.34 \text{ m}^3$$

- **Ancho y longitud**

Asumo una altura de 2.00m

$$V = H * B * L$$

$$540.33 = 2.00 * A$$

$$A = 270.17 \text{ m}^2$$

Según norma el largo del tanque está a una relación de 2:1

$$L = 2B$$

$$A = B * L$$

$$A = B * 2B$$

$$B = \sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$B = \sqrt{\left(\frac{270.17}{2}\right)}$$

$$B = 11.62 \text{ m "12m"}$$

$$L = 2 * 12$$

$$L = 24 \text{ m}$$

- **Altura del tanque**

Asumo 0.50 de borde libre

$$H = 2 + 0.50$$

$$H = 2.50 \text{ m}$$



- **Periodo de limpieza**

$$PL = \frac{V}{3 * Lf * N}$$

$$PL = \frac{540330}{3 * 0.1 * 6750}$$

$$PL = 26.69 \text{ meses}$$

### **5.2.2 Filtros biológicos**

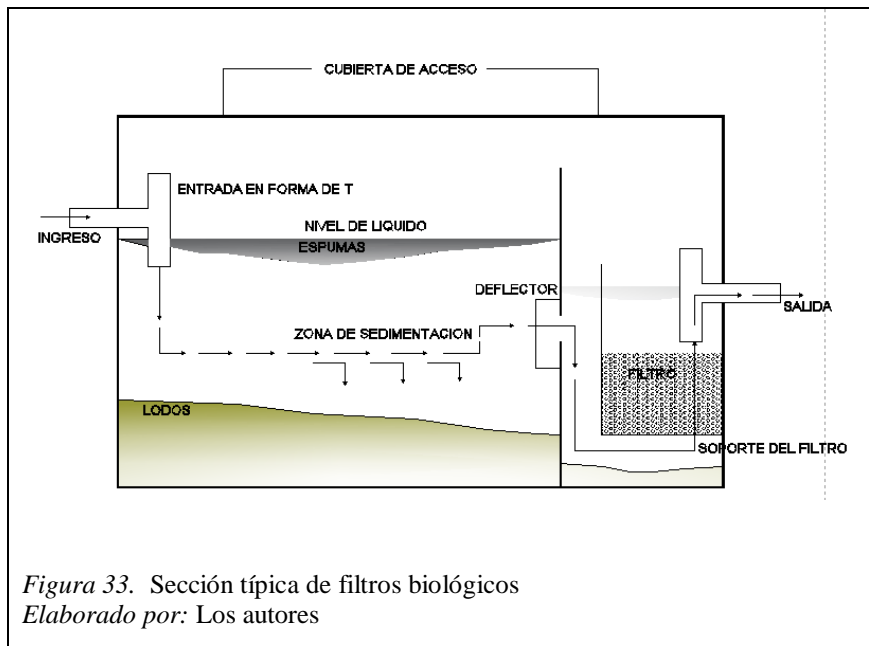
El principal objetivo de los procesos de filtros es reducir la carga orgánica presente de las aguas residuales, el filtro es un soporte fijo permeable que no se encuentra sumergido y puede ser de material granular, sintético o plástico. El agua residual fluye a través de dicho material, adhiriendo su biomasa sobre el lecho del sistema. Los microorganismos se generan a partir de materia orgánica y son retenidos por el lecho creando partículas que podrán ser removidas posteriormente (Rodriguez Quinatoa & Maya Lalvay, 2017).

- La secretaria de agua recomienda tomar un tiempo de retención entre (5 a 17 ) h
- Se asumirá una carga de 6 cm
- Se asume orificios de 1.5 cm

#### **5.2.2.1. Sección típica de filtros biológicos**

Para el lecho filtrante se recomienda utilizar material pétreo que tenga una granulometría de (¾ a 3) pul, para que se coloquen cada 0.3m cada capa.

Las tuberías ubicadas en la estructura tienen la finalidad de recoger y evacuar el efluente por esto se perforan y trabajan como orificio sumergido.



#### 5.2.2.2. Diseño del filtro anaerobio

**Donde:**

V= Volumen útil

N= Número de habitantes (Hab)

C= Contribución per cápita (l/Hab\*día)

T= Tiempo de retención (día)

**Datos**

- N= 6750 Hab
- C= 160 l/Hab/día
- T = 12 h

- **Volumen**

$$V = N * T * C$$

$$V = 1750 * 0.5 * 160$$

$$V= 540 \text{ m}^3$$

- **Altura del filtro**

$$h_f = h - h_c - h_s$$

**Donde:**

$h$ = Altura total del filtro

$h_c$ = Perdida de la cabeza mínima

$h_s$ = Altura del sobrenadante mínima

**Datos asumidos**

- $h = 2 \text{ m}$
- $h_c = 0.1 \text{ m}$
- $h_s = 0.1 \text{ m}$

$$h_f = 2 - 0.1 - 0.1$$

$$h_f = 1.8 \text{ m}$$

- **Longitud del filtro**

Tomo el valor del ancho del tanque séptico para  $a_f = 6 \text{ m}$

$$L_f = \frac{V}{a_f * h_f}$$

$$L_f = \frac{540}{6 * 1.8}$$

$$L_f = 50 \text{ m}$$

- **Canal de recolección**

$$Q_o = A * \mu * \sqrt{2 * g * h}$$

**Donde:**

Qo Caudal del orificio sumergido m<sup>3</sup>/s

g=9.81 m/s<sup>2</sup>

μ = 0.62

D =0.015m

$$Q_o = \frac{\pi * (0.015)^2}{4} * 0.62 * \sqrt{2 * 9.81 * 2}$$

$$Q_o = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Numero de orificios**

$$N. \text{ orificio} = \frac{3.24}{0.11}$$

$$N. \text{ orificio} = 29$$

### **5.2.3 Lechos de secado de lodos**

Los lechos de secado son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos dirigidos), lo cual resulta ideal para pequeñas comunidades (OPS, 2005).

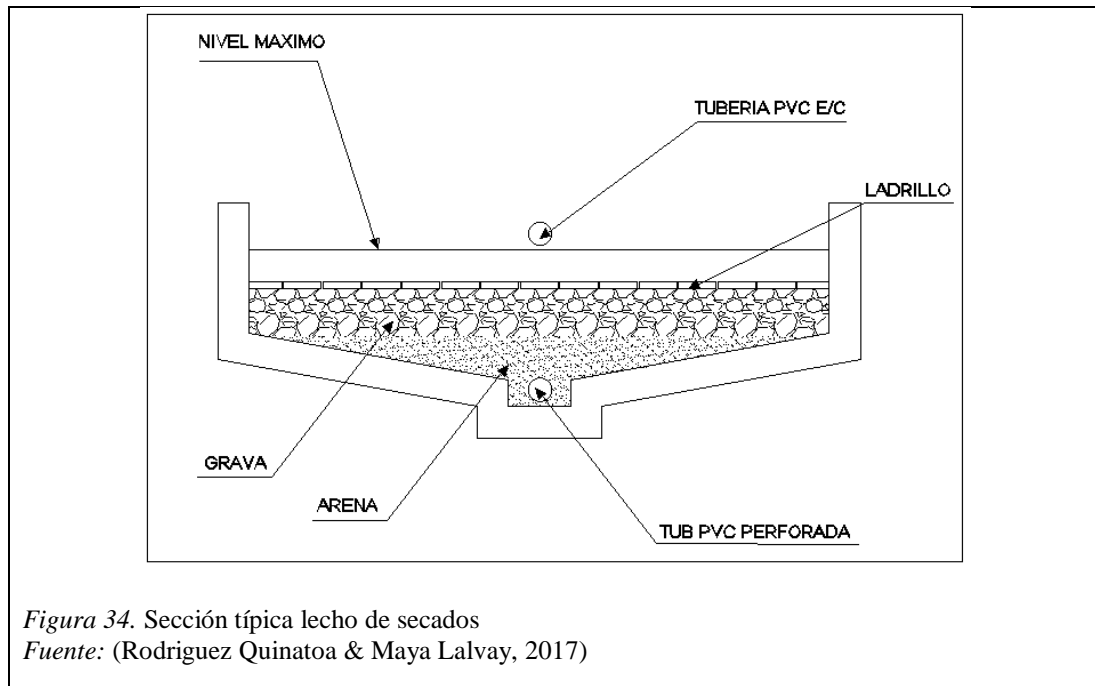
Este tipo de estructuras se construyen de hormigón o mampuesto con las siguientes dimensiones.

- Ancho varia de (3 a 6) m,
- Profundidad de (0.5 a 0.6)m

Según el diseño de la Organización Panamericana de Salud recomienda lo siguiente:

- El medio de soporte recomendado tiene una capa de 0.15 m que puede estar construido con ladrillos con un distanciamiento lleno de agua de (0.02 a 0.03) m.
- Se debe colocar un estrato de grava graduada hasta 0.20m de espesor.

- Se utiliza la arena como filtro con un tamaño de (0.0003 a 0.0013)m con un coeficiente de uniformidad que varía entre (2 a 5), que se coloca sobre la capa de grava.



#### 5.2.3.1. Diseño del lecho de secado de lodos

- **Carga de solidos que ingresa al sedimentador**

$$C = \frac{N * C_p}{1000}$$

**Donde:**

C= Carga de solidos (Kg SS/hab \* dia)

Cp= Carga per cápita promedio

N= Número de habitantes (Hab)

## Datos

- N= 6750 Hab
- Cp= 90 gr SS/(Hab\*día) valor recomendado por la Organización Panamericana de la salud

$$C = \frac{6750 * 90}{1000}$$

$$C = 607.5 \text{ Kg SS/Hab*día}$$

- **Masa de solidos que conforman los lodos**

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 607.5) + (0.5 * 0.3 * 607.5)$$

$$Msd = 197.44 \text{ Kg SS/Hab*día}$$

- **Volumen diario de lodos**

## Datos tomados en la SENAGUA

Peso específico de lodos 1.05 Kg/l

Contenido de solidos 12.5%

$$Vld = \frac{Msd}{Plodo * \left( \frac{\% \text{ de solidos}}{100} \right)}$$

$$Vld = \frac{197.44}{1.05 * \left( \frac{12.5\%}{100} \right)}$$

$$Vld = 1504.30 \text{ l/día}$$

- **Volumen de lodos**

## Dato según SENAGUA

Tomo un valor de tiempo de digestión  $T_d = 60$  Días

$$V_{el} = \frac{V_{ld} * T_d}{1000}$$

$$V_{el} = \frac{1504.30 * 60}{1000}$$

$$V_{el} = 90.25 \text{ m}^3$$

- **Área de secado**

La organización panamericana de la salud recomienda una profundidad entre (0.20-0.40) m y un ancho entre (3 – 6) m.

$$H = 0.40 \text{ m (valor adoptado)}$$

$$B = 15 \text{ m (valor adoptado)}$$

$$A_{ls} = \frac{90.25}{H}$$

$$A_{ls} = \frac{24.80}{0.40}$$

$$A_{ls} = 225.65 \text{ m}^2$$

$$A_{ls} = B_{ls} * L_{ls}$$

$$L_{ls} = \frac{A_{ls}}{B_{ls}}$$

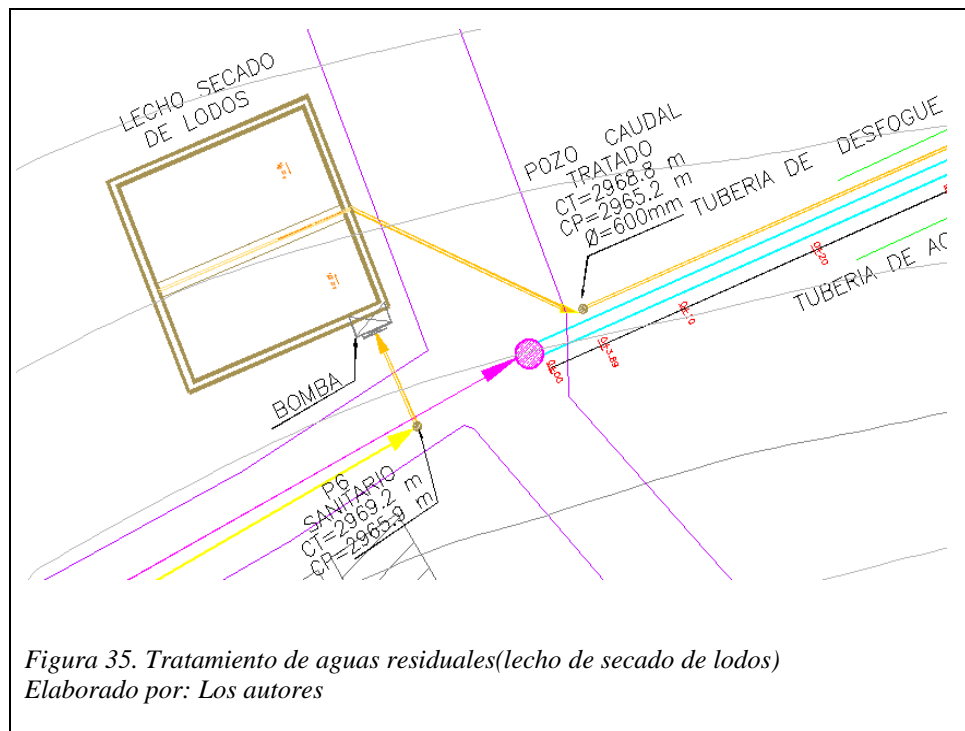
$$L_{ls} = \frac{225.65}{15}$$

$$L_{ls} = 15.04 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

### **5.3 Selección de la mejor alternativa.**

Se escoge la alternativa de lecho de secado de lodos basándonos en el principio de desarrollo sostenible mediante el uso responsable de los recursos naturales, protección de medio ambiente y la prevención de impactos negativos, la cual recupera

aproximadamente el 70% del agua en función del lodo procesado, es decir que en 1 m<sup>3</sup> de lodo se puede recuperar 700 litros de agua.



- Caudal de líquido a la salida del tratamiento de aguas residuales

$$Q_s = 70\% * Q_{\text{sanitario}}$$

$$Q_s = 70\% * 15.468$$

$$Q_s = 10.83 \text{ l/s}$$

#### 5.4 Diseño de la descarga sanitaria

Se opta diseñar por separado la descarga pluvial de la sanitaria, ya que al no existir días de lluvia el caudal que transita en la rápida es netamente sanitario ya tratado el cual al no producir un caudal suficiente para evacuar, el estanque retendrá dichos líquidos



ocasionando el deterioro de la estructura del estanque amortiguador, para lo cual se realiza el diseño de una tubería de salida paralela al sistema de descarga pluvial (*Véase anexo 13-Plano-obra de desfogue caudal sanitario y pluvial*).

### **Tubería de desagüe paralela a la tubería de acercamiento**

Datos

D=200mm

Q = 0.0108 m<sup>3</sup>/s

i=0.58%

Se realizan las iteraciones para determinar la profundidad de flujo hasta que el valor de

$$Q = Q_{it}$$

Ecuaciones utilizadas

- Angulo ( $\theta$ )

$$\theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2 * h}{D}\right)$$

- Sección de flujo (w)

$$w = \frac{1}{8} * (\theta - \sin \theta) * D^2$$

- Perímetro mojado (x)

$$x = \theta + \frac{D}{2}$$

- Radio hidráulico (R)

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

- Caudal iterado ( $Q_{it}$ )

$$Q_{it} = \frac{1}{n} * (R)^{\frac{2}{3}} * (J)^{\frac{1}{2}} *$$

*Tabla de iteraciones para determinar el tirante normal de flujo en el canal circular de la rápida*

Tabla 32  
Tabla de iteración para K<sub>nec</sub>

TABLA DE ITERACIONES	
<b>h(m)</b>	0.088
D(m)	0.2
θ	2.90
w(m <sup>2</sup> )	0.013
x(m)	0.29
R(m)	0.05
Q (m <sup>3</sup> /s)	0.0108
Q	0.0108

*Elaborado por:* Los autores

h = 0.088 m para un Q=0.0108 m<sup>3</sup>/s

- Velocidad( $v$ )

$$v = \frac{Q}{W}$$

$$v = \frac{0.0108}{0.013}$$

$$v = 0.81 \text{ m/s}$$

- Número de froude( $Fr$ )

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Y_1}}$$

$$Fr = \frac{0.81}{\sqrt{9.81 * 0.088}}$$

$$Fr = 0.87$$

“flujo subcrítico”

### **Tubería de desagüe paralela a la rápida**

Datos

D=200mm

Q = 0.0108 m<sup>3</sup>/s

i=16.21%

### **Determinamos el modulo del caudal Knec**

- **Modulo del caudal (Knec)**

$$Knec = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

$$Knec = \frac{0.0108}{\sqrt{0.1621}}$$

$$Knec = 0.0268 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se realizan las iteraciones para determinar la profundidad de flujo hasta que el valor de

$$K = Knec$$

- **Profundidad del flujo**

$$K = Knec$$

Ecuaciones utilizadas

- **Sección de flujo (w)**

$$w = \frac{1}{8} * (\theta - \sin \theta) * D^2$$

- Perímetro mojado (x)

$$x = \theta + \frac{D}{2}$$

- Radio hidráulico (R)

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

- Coeficiente de chezy (C)

$$C = \frac{1}{n} * R^{1/6}$$

- Caudal necesario (Knec)

$$K = W * C * \sqrt{R}$$

*Tabla de iteraciones para determinar la profundidad normal de flujo en el canal circular de la rápida*

*Tabla 33*  
Tabla de iteración para Knec

TABLA DE ITERACIONES	
h(m=)	0.037
D(m)	0.2
Θ	1.73
w(m2)	0.004
x(m)	0.17
R(m)	0.02
c	43.91
k (m3/s)	0.0266
k nec	0.0268

*Elaborado por: Los autores*

$h = 0.037 \text{ m}$  para un  $K_{nec} 0.0268 \text{ m}^3/\text{s}$

**Se determina la altura crítica para determinar el tipo de flujo.**

- Altura crítica

$$h_{cri} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$h_{cri} = \sqrt[3]{\frac{0.054^2}{9.81}}$$

$$h_{cri} = 0.067 \text{ m}$$

$$h < h_{cri}$$

*“flujo súper crítico de variación suave”*

- Velocidad( $v$ )

$$v = \frac{Q}{W}$$

$$v = \frac{0.0108}{0.004}$$

$$v = 2.7 \text{ m/s}$$

- Número de froude( $Fr$ )

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Y_1}}$$

$$Fr = \frac{2.7}{\sqrt{9.81 * 0.037}}$$

$$Fr = 4.48$$

*“flujo supercrítico”*

## Tubería de desagüe paralela a la salida

Datos

D=200mm

Q = 0.0108 m<sup>3</sup>/s

i=0.1%

Se realizan las iteraciones para determinar la profundidad de flujo hasta que el valor de

$$Q = Q_{it}$$

Ecuaciones utilizadas

- Angulo ( $\theta$ )

$$\theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2 * h}{D}\right)$$

- Sección de flujo (w)

$$w = \frac{1}{8} * (\theta - \sin \theta) * D^2$$

- Perímetro mojado (x)

$$x = \theta + \frac{D}{2}$$

- Radio hidráulico (R)

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

- Caudal iterado ( $Q_{it}$ )

$$Q_{it} = \frac{1}{n} * (R)^{\frac{2}{3}} * (J)^{\frac{1}{2}} *$$

*Tabla de iteraciones para determinar el tirante normal de flujo en el canal circular de la rápida*

Tabla 34  
Tabla de iteración para K<sub>nec</sub>

TABLA DE ITERACIONES	
<b>h(m)</b>	0.157
D(m)	0.2
Θ	4.35
w(m <sup>2</sup> )	0.026
x(m)	0.44
R(m)	0.06
Q (m <sup>3</sup> /s)	0.0108
Q	0.0108

*Elaborado por:* Los autores

h = 0.157 m para un Q=0.0108 m<sup>3</sup>/s

- Velocidad(*v*)

$$v = \frac{Q}{W}$$

$$v = \frac{0.0108}{0.026}$$

$$v = 0.408 \text{ m/s}$$

- Número de froude(*Fr*)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Y_1}}$$

$$Fr = \frac{0.408}{\sqrt{9.81 * 0.157}}$$

$$Fr = 0.328$$

## **CAPÍTULO VI**

### **6. Impactos ambientales**

#### **6.1 Introducción**

El medio ambiente es un sistema constituido por elementos y procesos identificados como el ser humano, la flora y fauna, el suelo, agua y aire, los bienes materiales, patrimonios culturales y la interacción entre estos factores. (Gómez, 2013, pág. 40)

El impacto ambiental se refiere a los efectos y consecuencias de las acciones del hombre en el medio ambiente. La ciencia que se dedica esencialmente a analizar dichas consecuencias y la magnitud del impacto producido o que puede llegar a producir es la ecología; desde hace mucho tiempo se busca concientizar a los gobiernos y países por medio de proyectos de ley que ayuden a disminuir los impactos negativos que se ocasionan al medio ambiente.

#### **6.2 Importancia de evaluar los impactos ambientales**

Evaluar un impacto ambiental significa interpretar todos sus términos para poder plantear un diagnóstico certero con solidez la posibilidad, oportunidad y premura de la intervención sobre un impacto, así como los instrumentos preventivos, correctores y potenciales más adecuados para el tratamiento. (Gómez, 2013, pág. 40)



La mejor forma de representar la interpretación de un impacto es mediante diagramas en los que se disponen los atributos del diagnóstico, completados con un plano se localicen los de carácter espacial y una memoria explicativa, este tipo de esquema se puede utilizar para encontrar el problema ambiental como en este caso en la construcción del sistema de alcantarillado mixto.

La importancia de la evaluación del impacto ambiental EIA, se refleja en el número de proyectos y obras que estén en procesos de regulación. Por medio de la EIA, se ha evitado y mitigado los impactos ocasionados en la ejecución de un proyecto, que podrían tener repercusiones graves en el medio ambiente, durante el proceso de la elaboración de un impacto ambiental se logra identificar efectos adversos que tiene cada tipo de obra o actividad. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental brinda la oportunidad de proteger efectivamente el ambiente, ya que ofrece información necesaria para estar en posición de rechazar un proyecto frente al conflicto posterior.

La EIA tiene un carácter preventivo y debe aplicarse a obras bien definidas en sitios específicos, para determinar posibles desequilibrios ecológicos, la EIA también ha contribuido a despertar la conciencia y promover la defensa del ambiente valorando los recursos naturales.

### **6.3 Identificación de las causas de impacto ambiental**

La identificación de los impactos que se producen en el medio ambiente debido a la ejecución de un proyecto, se debe iniciar por un punto de partida y en este caso se debe empezar con la evaluación del impacto ambiental del proyecto de alcantarillado mixto del barrio Pupaná Norte del cantón Saquisilí, para este estudio se evaluará la importancia y la magnitud de cada componente.

Primero se debe identificar los impactos ambientales en toda el área sector Pupaná Norte, para las fases del proyecto, como son las construcción, operación y mantenimiento y de la fase de cierre.

Para efectuar la evaluación de los posibles impactos, se debe realizar la Matriz de Leopold que compara la relación CAUSA-EFECTO, permitiendo identificar posibles los componentes ambientales que no son semejantes. Esta cuantificación nos permitirá plantear medidas de prevención, corrección y mitigación para los impactos negativos.

#### **6.4 Componentes ambientales.**

En el medio físico tenemos los componentes:

- Suelo (calidad del suelo y procesos erosivos)
- Agua (calidad de las aguas superficiales, quebradas, ríos)
- Aire (Calidad del aire, ruido y vibraciones, paisajes y recreación)

En el medio biótico tenemos los siguientes componentes:

- Fauna (Vegetación nativa de tipo arbustiva en el sitio, cultivos, etc.)
- Fauna (Terrestre y Aérea)

En el medio socio-económico tenemos:

- Bienestar social (Salud, empleo, calidad de vida, tránsito, economía, plusvalía y bienestar).

#### **6.5 Evaluación de los impactos ambientales de los sistemas de alcantarillado**

Para un sistema de alcantarillado se debe evaluar los impactos positivos y negativos en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y cierre, por medio del siguiente cuadro se va a identificar los impactos que intervienen el proyecto.

Etapa del Proyecto	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo/
			Negativo
Fase de construcción			
Construcción	Instalación de Campamentos	Afección a la calidad del aire del área de influencia directa del proyecto; moradores y operadores	Negativo
	Limpieza y excavación	Afección a la calidad del aire del área de influencia directa del proyecto; moradores y operadores	Negativo
	Colocación de tuberías y relleno de zanjas	Afección a la calidad del suelo, aire y agua de cauces cercanos	Negativo
	Construcción de pozos de revisión y sumideros	Afección a la calidad del suelo, aire y agua de cauces cercanos	Negativo
	Afección de paisajística, visual.	Afección de paisajística, visual. Afección a la calidad del suelo, aire y agua de cauces cercanos	Negativo
	Operación de maquinaria, equipos y herramienta menor	Afectación a la integridad física de los trabajadores del proyecto.	Negativo
	Rehabilitación de áreas afectadas: reposición de capa vegetal afectada	Afectación por parte de la comunidad y recuperación del entorno.	Positivo
	Perspectiva visual del entorno	Afectación a la libre circulación de vehículos y peatones y al entorno natural	Negativo
Fase Operativa			
Operación y Mantenimiento	Operación del sistema de alcantarillado	Ayuda a evitar la contaminación del entorno natural de la zona.	Positivo
Fase de Cierre del Proyecto			
Cierre	Orden y limpieza del área intervenida	Aceptación por parte de la comunidad y recuperación del entorno	Positivo

Figura 36. Impactos en un sistema de alcantarillado  
Fuente: Departamento de Gestión Ambiental de la EPMAPS

Los impactos negativos se presentan mayormente en el proceso constructivo, esto es debido a la contaminación del aire, agua y suelo por las actividades que implican el movimiento de tierras como las EXCAVACIONES de las zanjas y las EXCAVACIONES de los pozos, en la parte de la afección paisajística se producirá la remoción de capas vegetal lo que genera gran cantidad de polvo que causa afección al aire y a la salud. Las calles del barrio Pupaná Norte, no cuentan con pavimentación y esto podría causar empozamientos de agua en las zanjas y la baja resistencia del suelo. En la etapa de construcción también tenemos afectación a la integridad física de los trabajadores y habitantes del sector ya que el uso de la MÁQUINARIA y equipos causan ruido por lo que deben tener su respectivo equipo auditivo. Otro impacto negativo en la etapa de construcción va a ser la afectación al libre paso de peatones y de vehículos.

Los impactos negativos que describen en el cuadro son pocos pero tienen una duración mayor, durante la construcción del sistema tenemos impactos positivos como la generación de empleo, después de la construcción del sistema mixto se cuenta con más impactos positivos, ya que al integrar este servicio se evita la concentración de agua lluvia en puntos bajos que causen enfermedades, con el sistema sanitario se va a mejorar totalmente la insalubridad del barrio puesto que se eliminan malos olores, al contar con el sistema de alcantarillado se recupera el entorno, el aumento de la plusvalía en los terrenos por del sector van a subir y con ello se mejora el aspecto físico y la posterior consolidación del barrio Pupaná.

#### **6.5.1. Análisis ambiental en la descarga del sistema sanitario**

El análisis de la descarga del circuito C2 del alcantarillado sanitario tiene más impactos positivos y esto es debido a que la construcción de un tanque séptico evitara los malos olores y a que la descarga del caudal sanitario a el Río Pumuncunchi no afecte a

los habitantes del sector, la implantación de este tanque séptico no causa afección a ningún predio y se encuentra alejado de las viviendas.

## CAPÍTULO VII

### 7. Presupuesto y Cronograma

#### 7.1 Precios unitarios

Los precios unitarios son un reporte del costo de cada material por unidad de medida, rendimiento de la mano de obra, rendimientos de equipos de construcción, que se utiliza en la obra civil, mediante el cual se estima un monto total que debe cubrirse al finalizar cualquier proyecto.

#### 7.2 Análisis de precios unitarios

(Véase anexo 12)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACION			UNIDAD:	MI
				No	1
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.03
AMOLADORA	1.00	1.25	1.25	0.0500	0.06
SUBTOTAL EQUIPOS					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.0500	0.18
CARPINTERO (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0500	0.18
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.30	0.0500	0.17
SUBTOTAL M.OBRA					0.52
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
CLAVOS de 2"		kg	0.01	2.50	0.03
TIRA SEMIDURA 6cmx2cmx4m		kg	0.50	1.04	0.52
LONA		kg	1.00	0.50	0.50
SUBTOTAL MATERIALES					1.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			1.62
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.32
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"				
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON				
RUBRO:	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H < 6.00M			UNIDAD:	m3	
				No	5	
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)						0.86
RETROEXCAVADORA		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.000
SUBTOTAL EQUIPOS						0.86
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
INSPECTOR (Estr.Oc B3)		0.10	3.66	0.37	2.5000	0.92
PEON EN GENERAL(Estr.Oc E2)		2.00	3.26	6.52	2.5	16.30
SUBTOTAL M.OBRA						17.22
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL MATERIALES						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE						0
			TOTAL COSTO DIRECTO			18.08
			COSTOS INDIRECTOS 20%			3.62
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			21.69

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 100MM			UNIDAD:	M
				No	12
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 100MM		m	1	5.51	5.51
INSTALACION TUBERIA		m	1	2.5	2.5
SUBTOTAL MATERIALES					8.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			8.01
		COSTOS INDIRECTOS 20%			1.60
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			9.61



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"				
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON				
RUBRO:	POZOS DE REVISION (1.25 A 1.75)M			UNIDAD:	U	
				No	20	
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
						0.00
SUBTOTAL EQUIPOS						0.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA						0.00
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGONADO POZOS DE REVISION			m3	2.12	38.11	80.79
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO			m2	4.71	12.60	59.35
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2			kg	20.42	1.62	33.08
	ESTRIBO DE HIERRO		U	3.00	1.88	5.64
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM			U	1.00	76.61	76.61
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM			U	1.00	24.26	24.26
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2			m3	2.12	72.69	154.10
SUBTOTAL MATERIALES						433.83
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE						0
			TOTAL COSTO DIRECTO			433.83
			COSTOS INDIRECTOS 20%			86.77
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			520.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	MEJORAMIENTO DE SUELO			UNIDAD:	m3
				No	31
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.03
SUBTOTAL EQUIPOS					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.1884	0.61
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.66	0.37	0.1884	0.07
SUBTOTAL M.OBRA					0.68
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
BASE CLASE 2		m3	1	17	17
					0
SUBTOTAL MATERIALES					17.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			17.72
		COSTOS INDIRECTOS 20%			3.54
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			21.26

73 Presupuesto de obra.

PRESUPUESTO						
“PRE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO PUPANÁ NORTE DEL CANTÓN SAQUISILÍ”						
INTEGRANTES:	LEON CARVACHE ANTHONY ANDRES SINCHIGUANO VIZUETE GABRIELA ESTEFANIA					
#RUBRO	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNI.	PRECIO TOTAL
	1	OBRAS PRELIMINARES				
1	1.1	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	6000	1.95	11692.080
2	1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	m2	6000	2.54	15219.187
3	1.3	LEVANTAMIENTO ADOQUIN DE HORMIGON Y REUBICACION	m2	1758.75	2.95	5186.934
		SUB-TOTAL				32098.201
	2	EMBAULADO				
4	2.1	HORMIGON INSITU f'c=280kg/cm2	m3	30	679.89	20396.703
5	2.2	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	24	21.69	520.58
7	2.4	RELLENO COMPACTADO	m3	1.2	4.50	5.394
		SUB-TOTAL				20454.156
	3	COLUMNAS				
8	3.1	HORMIGON INSITU f'c=280kg/cm2	m3	1.08	158.38	171.050
41	3.2	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC	u	6	81.14	486.857
9	3.3	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	144	15.94	229.518
		SUB-TOTAL				887.425
	4	VIGAS				
8	4.1	HORMIGON INSITU f'c=280kg/cm2	m3	9	158.38	1425.416
9	4.2	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	120	15.94	1912.651
		SUB-TOTAL				3338.068
	5	CIMENTACION				
10	5.1	HORMIGON INSITU f'c=240kg/cm2	m3	2.16	114.22	246.709
11	5.2	HORMIGON REPLANTILLO INSITU f'c=140kg/cm2	m3	0.72	131.00	94.323
		SUB-TOTAL				94.323
	6	ALCANTARILLADO				
12	6.1	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 100mm	m	741.92	9.61	7131.335
13	6.2	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 200mm	m	340.57	30.10	10249.795
14	6.3	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 400mm	m	109.5	42.64	4668.420
15	6.4	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 500mm	m	496.73	50.87	25267.662
16	6.5	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 600mm	m	814.17	54.13	44072.650
17	6.6	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 700mm	m	820.54	64.93	53279.303
18	6.7	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 800mm	m	917.16	69.86	64076.466
19	6.8	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 900mm	m	261.95	75.73	19837.997
20	6.9	POZOS DE REVISION (1.25 A 1.75)M	u	18	520.60	9370.780
21	6.10	POZOS DE REVISION (1.75 A 2.25)M	u	16	597.12	9553.889
22	6.11	POZOS DE REVISION (2.26 A 2.75)M	u	5	670.04	3350.198
23	6.12	POZOS DE REVISION (2.76 A 3.25)M	u	3	751.08	2253.249
24	6.13	POZOS DE REVISION (3.26 A 3.75)M	u	4	812.63	3250.533
25	6.14	POZOS DE REVISION (3.76 A 4.25)M	u	6	827.75	4966.520
26	6.15	POZOS DE REVISION (4.26 A 4.75)M	u	3	906.53	2719.585
27	6.16	POZOS DE REVISION (4.76 A 5.25)M	u	1	1052.01	1052.014
28	6.17	ENTIBADO	m2	26394.90	16.91	446258.319
5	6.18	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	12730.90	21.69	276144.587
6	6.19	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	5033.589	0.93	4669.091
7	6.20	RELLENO COMPACTADO	m3	11310.93	4.50	50846.729
41	6.21	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC	u	6	81.14	486.8568
		SUB-TOTAL				1085523.980

	<b>7</b>	<b>LECHO DE SECADO DE LODOS</b>				
5	7.1	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	60	21.69	1301.454
9	7.2	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	25.6	15.94	408.032
29	7.3	HORMIGON SIMPLE INSTU f'c=280kg/cm2	m3	36.4	161.50	5878.585
30	7.4	MAMPOSTERIA LADRILLO MAMBRON	m2	60	14.48	869.043
31	7.5	MEJORAMIENTO DE SUELO	m2	65	21.26	1381.949
32	7.5	ARENA PARA ZANIA (INFILTRACION)	m3	15	236.16	3542.453
33	7.6	GRAVA PARA ZANIA (INFILTRACION)	m3	21	20.61	432.859
34	7.7	TUBERIA PVC 200mm	m	24.26	14.94	362.444
35	7.8	TUBERIA PVC PERFORADA 200mm	m	14.5	18.81	272.702
36	7.9	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZACION	m2	72.8	10.68	777.491
45	7.10	TUBERIA CORRUGADA PVC CALCANTARILLADO 200MM	m	159.28	52.08	8295.302
46	7.11	BOMBA	u	1	1020.00	1020
		<b>SUB-TOTAL</b>				<b>24542.316</b>
	<b>8</b>	<b>RAPIDA</b>				
2	8.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	m2	80.18	2.54	203.379
1	8.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	80.18	1.95	156.245
5	8.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	16	21.69	347.054
7	8.4	RELLENO COMPACTADO	m3	8	4.50	35.963
6	8.5	RESANTEO DE ZANIA A MANO	m2	160	0.93	148.414
9	8.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	16	15.94	255.020
29	8.7	HORMIGON SIMPLE INSTU f'c=280kg/cm2	m3	5.1230941	161.50	827.378
37	8.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm	m2	152.842	4.97	759.427
43	8.9	DIENTE DEFLECTOR	u	7	62.88	440.166
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>3173.047</b>
	<b>9</b>	<b>OBRA DE DISPOSICION</b>				
2	9.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	m2	9.39	2.54	23.818
1	9.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	9.38	1.95	18.279
5	9.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	2	21.69	43.382
7	9.4	RELLENO COMPACTADO	m3	1	4.50	4.495
6	9.5	RESANTEO DE ZANIA A MANO	m2	18.76	0.93	17.402
9	9.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	3.75	15.94	59.770
29	9.7	HORMIGON SIMPLE INSTU f'c=280kg/cm2	m3	1.022	161.50	165.053
37	9.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm	m2	14.2576	4.97	70.842
44	9.9	UMBRAL TERMINAL	m2	1	65.60	
42	9.10	DADO AMORTIGUADOR	u	3	66.01	198.036
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>601.076</b>
	<b>10</b>	<b>CANAL DE SALIDA</b>				
2	10.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	m2	3.9	2.54	9.892
1	10.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	3.9	1.95	7.600
5	10.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m	m3	0.77	21.69	16.702
7	10.4	RELLENO COMPACTADO	m3	0.39	4.50	1.753
6	10.5	RESANTEO DE ZANIA A MANO	m2	7.8	0.93	7.235
9	10.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	6.24	15.94	99.458
29	10.7	HORMIGON SIMPLE INSTU f'c=280kg/cm2	m3	1.7901	161.50	289.100
37	10.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm	m2	5.07	4.97	25.191
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>456.932</b>
	<b>11</b>	<b>VARIOS</b>				
38	11.1	ENSAYO SPT	m	6	4.97	29.812
39	11.2	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	6000	0.37	2236.248
40	11.3	DESALOJO DE ESCOMBROS	m3	1419.96	2.89	4106.388
47	11.4	SUMIDEROS	u	41	145.69	5973.155
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>6372.448</b>
		<b>GASTOS DIRECTOS DE LA OBRA</b>			<b>TOTAL</b>	<b>1177541.968</b>

7.4. Cronograma de ejecución de la obra

CRONOGRAMA																		
“PRE-DISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO PUPANÁ NORTE DEL CANTÓN SAQUISILÍ”																		
INTEGRANTES:	LEON CARVACHE ANTHONY ANDRES																	
	SINCHIGUANO VIZUETE GABRIELA ESTEFANIA																	
# RUBRO	ITEM	DESCRIPCION	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	0	TIEMPO EM SEMANAS	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 5	SEMAN A 6	SEMAN A 7	SEMAN A 8	SEMAN A 9	SEMAN A 10	SEMAN A 11	SEMAN A 12	SEMAN A 13	SEMAN A 14	SEMAN A 15	SEMAN A 16
	1	OBRAS PRELIMINARES																
1	1.1	REPLANTEO Y NIVELACION																
2	1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL																
3	1.3	LEVANTAMINTO ADOQUIN DE HORMIGON Y REUBICACION																
	2	EMBAULADO																
4	2.1	HORMIGON INSITU EN EMBAULADO																
5	2.2	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m																
7	2.4	RELLENO COMPACTADO																
	3	COLUMNAS																
8	3.1	HORMIGON INSITU f`c=280kg/cm2																
41	3.2	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC																
9	3.3	ENCOFRADO/DESENCOFRADO																
	4	VIGAS																
8	4.1	HORMIGON INSITU f`c=280kg/cm2																
9	4.2	ENCOFRADO/DESENCOFRADO																
	5	CIMENTACION																
10	5.1	HORMIGON INSITU f`c=240kg/cm2																
11	5.2	HORMIGON REPLANTILLO INSITU f`c=140kg/cm2																
	6	ALCANTARILLADO																
12	6.1	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 100mm																
13	6.2	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 200mm																
14	6.3	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 400mm																
15	6.4	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 500mm																
16	6.5	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 600mm																
17	6.6	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 700mm																
18	6.7	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 800mm																
19	6.8	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 900mm																
20	6.9	POZOS DE REVISION (1.25 A 1.75)M																
21	6.10	POZOS DE REVISION (1.75 A 2.25)M																
22	6.11	POZOS DE REVISION (2.26 A 2.75)M																

23	6.12	POZOS DE REVISION (2.76 A 3.25)M															
24	6.13	POZOS DE REVISION (3.26 A 3.75)M															
25	6.14	POZOS DE REVISION (3.76 A 4.25)M															
26	6.15	POZOS DE REVISION (4.26 A 4.75)M															
27	6.16	POZOS DE REVISION (4.76 A 5.25)M															
28	6.17	ENTIBADO															
5	6.18	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m															
6	6.19	RASANTEO DE ZANJA A MANO															
7	6.20	RELLENO COMPACTADO															
41	6.21	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC															
	7	LECHO DE SECADO DE LODOS															
5	7.1	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m															
9	7.2	ENCOFRADO/DESENCOFRADO															
29	7.3	HORMIGON SIMPLE INSITU f`c=210 kg/cm2															
30	7.4	MAMPOSTERIA LADRILLO MAMBRON															
31	7.5	MEJORAMIENTO DE SUELO															
32	7.5	ARENA PARA ZANJA (INFILTRACION)															
33	7.6	GRAVA PARA ZANJA (INFILTRACION)															
34	7.7	TUBERIA PVC 160mm															
35	7.8	TUBERIA PVC PERFORADA 160mm															
36	7.9	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZACION															
45	7.10	TUBERIA CORRUGADA PVC ALCANTARILLADO 200MM															
46	7.11	BOMBA															
	8	RAPIDA															
2	8.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL															
1	8.2	REPLANTEO Y NIVELACION															
5	8.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m															
7	8.4	RELLENO COMPACTADO															
6	8.5	RESANTEO DE ZANJA A MANO															
9	8.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO															
29	8.7	HORMIGON SIMPLE INSITU f`c=210 kg/cm2															
37	8.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm															
43	8.9	DIENTE DEFLECTOR															
	9	OBRA DE DISIPACION															
2	9.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL															
1	9.2	REPLANTEO Y NIVELACION															
5	9.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m															
7	9.4	RELLENO COMPACTADO															
6	9.5	RESANTEO DE ZANJA A MANO															

9	9.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO																
29	9.7	HORMIGON SIMPLE INSITU f`c=210 kg/cm2																
37	9.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm																
44	9.9	UMBRAL TERMINAL																
42	9.10	DADO AMORTIGUADOR																
		CANAL DE SALIDA																
2	10.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL																
1	10.2	REPLANTEO Y NIVELACION																
5	10.3	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H<6m																
7	10.4	RELLENO COMPACTADO																
6	10.5	RESANTEO DE ZANJA A MANO																
9	10.6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO																
29	10.7	HORMIGON SIMPLE INSITU f`c=210 kg/cm2																
37	10.8	MALLA ELECTROSOLDADO 150X150X5,5mm																
	11	VARIOS																
38	11.1	ENSAYO SPT																
39	11.2	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA																
40	11.3	DESALOJO DE ESCOMBROS																
47	11.4	SUMIDEROS																

## CAPÍTULO VIII

### 8. Análisis económico financiero

Para determinar la inversión que se realizara en el proyecto se determina los volúmenes de obra que están en función del análisis de precios unitarios.

#### 8.1 Viabilidad económica

Se estima que la construcción del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas residuales del barrio Pupaná Norte del Cantón Saquisilí tendrá un costo de \$ 1'177291,51 (UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y SIETE MIL DOSIENTOS NOVENTA Y UNO CON CINCUENTA Y UN DÓLARES AMERICANOS), este valor se obtendrá mediante el cálculo de volúmenes de obra de acuerdo a los precios unitarios antes fijados, en la siguiente tabla se presentara un breve resumen del proyecto.

*Tabla 35*  
Costo de inversión del proyecto

COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO	
RUBRO	COSTO
OBRAS PRELIMINARES	32098,2
EMBAULADO	20454,15
COLUMNAS	887,4249
VIGAS	3338,068
CIMENTACIÓN	94,32288
ALCANTARILLADO	1085524
LECHO DE SECADO DE LODOS	24542,32
RÁPIDA	3173,047
OBRA DE DISIPACIÓN	601,0761
CANAL DE SALIDA	456,9323
VARIOS	6372,448
TOTAL	1177542

*Elaborado por:* Los autores



Dentro de los costos de operación y mantenimiento que se debe realizar en el primer año están los sueldos del personal, materiales, equipos etc.

*Tabla 36*  
Costos de operación y mantenimiento

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
RUBRO	COSTO
PERSONAL	8194.188
MÁQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR	1381.0464
MATERIALES	2560.33
EQUIPO DE SEGURIDAD	912
TOTAL	13047.5644

*Elaborado por:* Los autores

Este valor se fija para el primer año de operación del proyecto, se determina la depreciación anual durante su vida útil, el incremento en costos de operación y mantenimiento que corresponde al 1% anual de acuerdo al (IPCO), en la siguiente tabla se muestra un breve resumen.

*Tabla 37*  
Costos anuales de operación y mantenimiento

COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
ANO	COSTO OPERACIÓN	DEPRECIACION ANUAL	TOTAL COSTO ANUAL
1	13047,5644	47101,67873	60149,24313
2	13178,04004	47101,67873	60279,71878
3	13309,82044	47101,67873	60411,49918
4	13442,91865	47101,67873	60544,59738
5	13577,34784	47101,67873	60679,02657
6	13713,12131	47101,67873	60814,80005
7	13850,25253	47101,67873	60951,93126
8	13988,75505	47101,67873	61090,43379
9	14128,6426	47101,67873	61230,32134
10	14269,92903	47101,67873	61371,60776
11	14412,62832	47101,67873	61514,30705
12	14556,7546	47101,67873	61658,43334
13	14702,32215	47101,67873	61804,00088

14	14849,34537	47101,67873	61951,0241
15	14997,83882	47101,67873	62099,51756
16	15147,81721	47101,67873	62249,49595
17	15299,29538	47101,67873	62400,97412
18	15452,28834	47101,67873	62553,96707
19	15606,81122	47101,67873	62708,48996
20	15762,87933	47101,67873	62864,55807
21	15920,50813	47101,67873	63022,18686
22	16079,71321	47101,67873	63181,39194
23	16240,51034	47101,67873	63342,18907
24	16402,91544	47101,67873	63504,59418
25	16566,9446	47101,67873	63668,62333
SUMA	368504,9644	1177541,968	1546046,933

*Elaborado por:* Los autores a través de Microsoft Excel

Los rubros que se toman en cuenta para la operación y mantenimiento se observaran en el (Anexo 6)

## **8.2 Viabilidad financiera**

Mediante el proyecto se llevara a cabo cobros del servicio de alcantarillado y a su vez cobros por acometidas a la red principal.

Para proyectos de beneficio social tenemos el ahorro por atención médica, es decir el impacto positivo que se generara mediante la ejecución del proyecto en el lugar donde se prestara el servicio, en este caso alcantarillado combinado y tratamiento de aguas residuales.

### ***Sostenibilidad económica-financiera.***

Este proyecto por ser de beneficio social no refleja ningún lucro económico, pero si se obtendrá ganancias bajo el cobro de recaudaciones de servicios.

## **Conclusiones Y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

Se diseña un sistema de alcantarillado combinado con su respectivo tratamiento de aguas residuales el cual es fundamental para el desarrollo del barrio Pupaná Norte ubicado en el cantón Saquisilí, para el presente estudio se toma en cuenta los aspectos geomorfológicos, social y económico del barrio en mención, los cuales fueron de utilidad para el diseño del mismo.

La población para la que se efectuó el proyecto se establece mediante encuestas realizadas a un porcentaje de los habitantes del sector, se determina así la población futura de 6.749,28 habitantes, la cual corresponde a un número promedio de habitantes por familia de 5 personas.

El proyecto se implantará en un área de 55,86Ha, la cual beneficiará a una población de 6.749,28 habitantes con un alcantarillado de 5687.66m de tubería PVC con diámetros comprendidos entre (100-900)mm y un embaulado de 120m el cual se conecta mediante cajas de transición a la red pública existente que va desde sur-oeste (barrio Kennedy) a noreste (barrio Guaytacama) ubicado en la calle s/n y Abdón Calderón que a su vez descarga en el Río Pumancunchi con una sección de hormigón de (600x650)mm.

Para el estudio de suelos se realiza el ensayo SPT (Ensayo de penetración estándar), el cual consiste en extraer núcleos de tierra cada metro para ser evaluado en laboratorio, como resultado de la extracción del suelo se obtiene que el porcentaje retenido acumulado es más del 50%, por este motivo el suelo no tiene límite plástico, por lo tanto se clasifica al suelo con la carta de clasificación del suelo, según la tabla el suelo pertenece al grupo de arenas limosas, esto indica que el suelo es de mala calidad.

La intensidad de lluvia se determina mediante las ecuaciones proporcionadas por el INHAMI para diferentes zonas en el Ecuador, para el proyecto se utilizó la zona de Izobamba con un período de retorno de 25 años, tiempo de concentración de 12 min y coeficiente de escorrentía de 0,35.

Se plantean dos alternativas para el estudio del alcantarillado, la primera fue realizar un sistema cambiando es decir pluvial-sanitario y una segunda alternativa de sistemas separados es decir pluvial y sanitario, para el diseño se toma en cuenta la topografía del lugar y el costo que este implica, se concluye que para el circuito C2 se realizará un sistema separado del cual el caudal sanitario será tratado mediante lecho de secado de lodos mientras que el pluvial será drenado al río Pumacunchi mediante una rápida, para el resto del proyecto se plantea realizar un sistema combinado el cual se conecte a diferentes redes públicas existentes.

Se plantean tres alternativas para el diseño del tratamiento de aguas residuales, la primera es un tanque séptico, la segunda son filtros biológicos y la tercera es lechos de secado, todos bajo la misma función separar los sólidos de las aguas servidas donde se tomó en cuenta los límites de descarga que recomienda el TULAS. De los cuales se tomará el método más simple y económico que es Lechos de Secado con un costo de \$ 24.523,33 (VEINTE Y CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTE Y TRES CON TREINTA Y TRES), el cual removerá un 70% de material sólido suspendido.

La inversión final del proyecto es de \$ 1'177.541,9 (UN MILLON CIENTO SETENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y UNO CON NOVENTA DOLARES AMERICANOS) incluido costos indirectos del 20% sin IVA.

Se realizó el análisis de costos de operación y mantenimiento por un monto de \$ 13.047,56 (TRECE MIL CUARENTA Y SIETE CON CINCUENTA SEIS DÓLARES AMERICANOS) el primer año.

### **Recomendaciones**

Se recomienda respetar los tiempos establecidos en el cronograma para llevar a cabo el proyecto de manera óptima y adecuada.

Se recomienda realizar el proyecto con personal capacitado tanto para el alcantarillado como para el tratamiento de las aguas residuales para que de esta manera el proyecto trabaje en estado óptimo.

Se recomienda realizar el entibado a 3m de profundidad a medida que la excavación para el alcantarillado avance ya que el suelo es de mala calidad.

Se recomienda cimentar la estructura de descarga a una altura tal que el flujo que provenga de la tubería de acercamiento sea subcrítico es decir  $h=2.89\text{m}$  y el final de esta a nivel del suelo.

## REFERENCIAS

### BIBLIOGRAFIAS

Briere, F. G. (2005). *Diistribución de Agua Potable y Colecta de Desagues y de Agua Lluvia*. Montréal: Andrée Laprise.

Romero Rojas, J. A. (2000). *Tratamiento de aguas residuales, teoria y principios de diseño*. En R. R. Alberto. Colombia.

Gómez, D. G. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España: Ediciones MundiPrensa.

### INFORME GUBERNAMENTAL

Gobierno autonomo descentralizado municipal del canton Saquisili (GADMIC-SAQUISILI) (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2019. Saquisilí-Ecuador. 158pp.

### NORMAS DE LA CONSTITUCIÓN

EMAAP-Q. (2009). Norma de diseño de sistema de alcantarillado para la EMAAP-Q.

Norma Técnica Colombiana NTC-1504. (21 de 06 de 2000). *Clasificacion de suelos para propositos de ingenieria (sistema de clasificacion unificada de suelos)*.

SENAGUA. (2015). Norma de diseño para sistema de abastecimiento para agua potable, disposición de las excretas y residuos liquidos en el area rural.

TULSMA. (2010). Norma de calidad de Ambiental y de descarga de Efluentes.

## SITIOS WEB

Google Earth. (s.f.). [Pupana Norte, Saquisilí]. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-0.8266656,-78.6649758,3121m/data=!3m1!1e3>

Organización Panamericana de la Salud. (2005). Especificaciones Tecnicas para el Diseño de Tanques Septicos. Obtenido de <http://cecodes.net/manuales/ESPECIFICACI%C3%93NES%20T%C3%89CNICAS%20PARA%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DE%20TANQUE%20S%C3%89PTICO,%20TANQUE%20IMHOFF%20Y%20LAGUNA%20DE%20ESTABILIZACI%C3%93N.pdf>

## TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Celi, B. (Junio de 2012). Calculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el canton el Chaco, provincia de Napo. Tesis para la obtencion del titulo de Pregrado en Ingeniería Civil. Escuela Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador.

Garcia, J. (Enero de 2018). Propuesta metodologica de indicadores de evaluacion de sustentabilidad de sistemas de tratamientos de aguas residuales domesticas orientadas al sector rural. Tesis para la obtencion del titulo de Pregrado en Ingenieria Ambiental. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Rodriguez Quinatoa, L. T., & Maya Lalvay, W. E. (Septiembre de 2017). Diseño de un sistema de alcantarillado combinado y agua potable para la urbanización el capuli, ubicado en el barrio el Capulí, parroquia de Tambillo, canton Mejía, provincia de


Pichincha. Tesis para la obtención del título de Pregrado en Ingeniería Civil.  
Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Sorayda, V. (Enero de 2013). Manual basico de diseño de estructuras de disipación de  
energía hidráulica. Tesis para la obtención del título de Pregrado en Ingeniería  
Civil. Escuela Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador.



## ANEXOS

### ANEXO1. ENSAYO DE SUELOS

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA AV. RUMICHACA S/N Y MORAN VALVERDE						PROYECTO: <u>ALC. COMBINADO</u> TRAT. AGNIS RESERVES CONTRATISTA: <u>SEN / SINCHIGUANO</u> SECTOR: <u>PUERTO - SMOUSIA</u> OBSERVACION NIVEL FREÁTICO		HOJA: <u>1</u> DE <u>1</u> FECHA: <u>27/02/2020</u> SONDEO N°: <u># 1</u> PERFORADOR: <u>UPS</u> INGENIERO: <u>392, 21 m</u> ABCISA: <u>2956,50 msnm</u> COTA:		
<b>LOG DE PERFORACIÓN</b>				LEM:		Prof: _____ Desp: _____ H				
PROF (m)	Golpes/30 cm	Muestra Profundidad de a	Tipo de Muestra	Golpes / 45 cm			Cambio de Estrato	Nivel Freático	Descripción del Suelo: color, gradación, tipo de suelo, consistencia y/o compactidad	
				0-15	15-30	30-45				
1	5	100 - 150	A	2	2	3	0,80 0,90		Arena limosa con pomez, color café claro	
2	2	200 - 250	A	1	1	1	2,30		Arena de pomez Arena limosa color pomez compacidad suelta y ligeramente húmedo	
3	6	300 - 350	A	3	2	4	2,70		limo arenoso, raíces pomez, color habano ligeramente húmedo con compacidad suelta.	
4	40	400 - 450	A	18	21	19	3,20 3,30		Arena de Pomez color blanquesino	
5	83	500 - 550	A	24	35	48	4,90		Base limo arenoso, color café claro, compacidad suelta ligeramente húmedo "Punta"	
6	83	600 - 650			35	48			consistencia muy compacta, color habano con pinto blanco limo arenoso cas ligeramente húmedo arena limosa con presencia de grava, café claro	
7									arena bien graduada con presencia de grava color gris muy densa.	
<b>FORMA DE AVANCE</b> VARILLA TIPO _____ MUESTREADOR _____ BROCA _____ CASING _____ TOMA NUCLEO _____				<b>SIMBOLOGÍA TIPO MUESTRA</b> INALTERADA I ALTERADA A SHELBY TS CUCHARA PARTIDA CP			<b>COMPACTIDAD S. NO COHESIVOS</b> 0-10 SUELTA 10-30 MED. SUELTA 30-50 DENSA > 50 MUY DENSA		<b>CONSISTENCIA S. COHESIVOS</b> 0-4 BLANDA 4-8 MEDIANA 8-15 COMPACTA 15-50 MUY COMPACTA >50 DURA	



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL  
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317



## MECÁNICA DE SUELOS

### CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

#### Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75		0,00		
N° 10	2		1,21		
N° 40	0,425		19,13		
N° 200	0,075		36,48	71,21%	28,79

#### Límite Líquido

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula (g)	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad

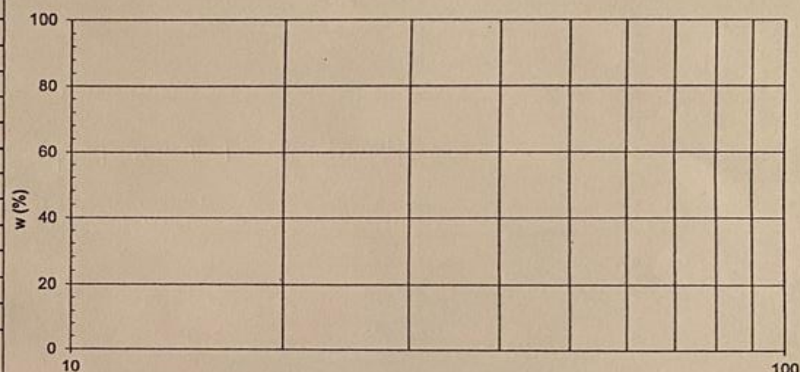
#### Límite Plástico


#### Contenido de Agua

11	28,06	70,07	64,32	15,86
83	29,99	67,74	62,54	15,97
		575	36,26	15,90

PROYECTO: ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUAS RESIDUALES  
CONTRATISTA: WCA / SINCHI GUANO NORMA: ASTM D 2487  
FISCALIZA: UPS SONDEO: 1  
LOCALIZACION: PUPANA - SAQUISILU MUESTRA N°: 1  
FECHA INGRESO: 27/02/2020 PROF: 1.00-1,50  
FECHA ENSAYO: L.E.M

#### LÍMITE LÍQUIDO



N° GOLPES

Cápsula N° 311  
Masa de Muestra Húmeda (g) 59,39  
Masa de muestra Seca (g) 31,23  
% H = \_\_\_\_\_  
LL = \_\_\_\_\_  
LP = \_\_\_\_\_  
IP = \_\_\_\_\_  
CLASIFICACION MANUAL VISUAL

RESPONSABLE DE AREA





<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317 <b>MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>CLASIFICACION DE SUELOS SUCS</b>						<b>PROYECTO:</b> <u>ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUAS RESIDUALES</u> <b>CONTRATISTA:</b> <u>LEON / SINCERUNDO</u> <b>FISCALIZA:</b> <u>UPS</u> <b>LOCALIZACION:</b> <u>PURANA - SINGUIGU</u> <b>FECHA INGRESO:</b> <u>27 / 02 / 2020</u> <b>FECHA ENSAYO:</b> _____		<b>NORMA:</b> ASTM D 2487 <b>SONDEO:</b> <u>2</u> <b>MUESTRA N°:</b> <u>2</u> <b>PROF:</b> <u>200-250</u> <b>L.E.M</b>	
<b>Análisis Granulométrico</b>						<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>  <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); margin-right: 5px;">w (%)</div> </div>			
TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa				
3"	76,2								
2 1/2"	63,5								
2"	50,8								
1 1/2"	38,1								
1"	25,4								
3/4"	19,05								
1/2"	12,7								
3/8"	9,53								
N° 4	4,75		0,00						
N° 10	2		0,06						
N° 40	0,425		3,92						
N° 200	0,075		24,30	52,10	47,30				
<b>Límite Líquido</b>								<b>Cápsula N°</b> <u>002</u> <b>Masa de Muestra Húmeda (g)</b> <u>57,62</u> <b>Masa de muestra Seca (g)</b> <u>46,49</u> <b>% H =</b> _____ <b>LL =</b> _____ <b>LP =</b> _____ <b>IP =</b> _____ <b>CLASIFICACION MANUAL VISUAL</b>	
N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad				
<b>Límite Plástico</b>						<b>RESPONSABLE DE AREA</b> _____			
<b>Contenido de Agua</b>									
	63	27,33 gr	102,62	88,09	23,91				
	S#	26,63 gr	104,19	89,22	23,93				
					23,92				



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL  
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317



# MECÁNICA DE SUELOS

## CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

PROYECTO: ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUAS RESIDUALES  
CONTRATISTA: LEON / SINCHIENNO NORMA: ASTM D 2487  
FISCALIZA: UPS SONDEO: 3  
LOCALIZACION: PURANA - SIQUISIL MUESTRA N°: 3  
FECHA INGRESO: 27/02/2023 PROF: 3,10-350  
FECHA ENSAYO: L.E.M. "Punto"

### Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75		0,13		
N° 10	2		0,13		
N° 40	0,425		1,46		
N° 200	0,075		19,08	45,53	54,47

### Límite Líquido

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad

### Límite Plástico

	No plástico				

### Contenido de Agua

	323	27,86 g	78,73 g	71,55	16,43
	276	28,23 g	80,77 g	73,45	16,19
					16,31

### LÍMITE LÍQUIDO



N° GOLPES

Cápsula N°

Masa de Muestra Húmeda (g)

Masa de muestra Seca (g)

% H = 16,34

LL =

LP =

IP = 0

CLASIFICACION MANUAL VISUAL

RESPONSABLE DE AREA





# LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317



## MECÁNICA DE SUELOS

### CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

#### Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75		0,00		
N° 10	2		0,03		
N° 40	0,425		2,16		
N° 200	0,075		20,07	46,98	53,02

#### Límite Líquido

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad

#### Límite Plástico

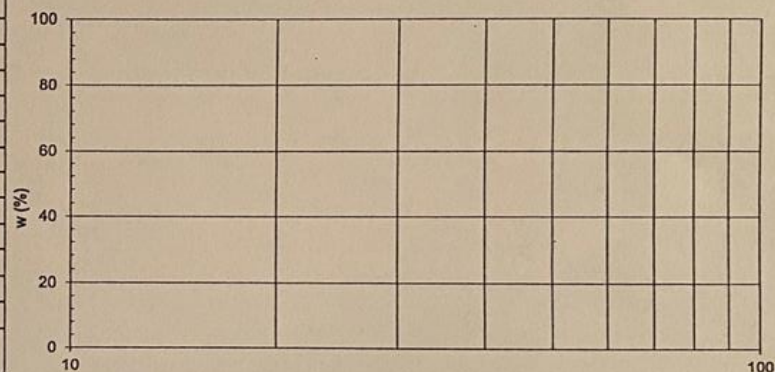

#### Contenido de Agua

	26	26,05 gr	67,46	60,99	18,52
	222	26,99 gr	63,41	57,67	18,71
					18,61

PROYECTO: ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUAS RESIDUALES  
 CONTRATISTA: LEON / SINCHIGUANO  
 FISCALIZA: UPS  
 LOCALIZACION: RUMICHACA - SAGUISILU  
 FECHA INGRESO: 27/02/2020  
 FECHA ENSAYO: Base.

NORMA: ASTM D 2487  
 SONDEO: 3  
 MUESTRA N°: 3  
 PROF: 270-320  
 L.E.M

#### LÍMITE LÍQUIDO



#### N° GOLPES

Cápsula N°

Masa de Muestra Húmeda (g)

Masa de muestra Seca (g)

% H =

LL =

LP =

IP =

CLASIFICACION MANUAL VISUAL

RESPONSABLE DE AREA





# LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3982891, 3962 800 EXT: 2317



## MECÁNICA DE SUELOS

### CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

#### Análisis Granulométrico

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75		8,06		
N° 10	2		11,72		
N° 40	0,425		16,23		
N° 200	0,075		24,23	43,77	56,23

#### Límite Líquido

N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad

#### Límite Plástico

	13				

#### Contenido de Agua

	35	27,38	94,30	82,42	21,58
	2	27,83	96,23	84,16	21,43
					21,51

PROYECTO:

ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUA RESIDUAL

CONTRATISTA:

LEDN / SINGHUANO

NORMA:

ASTM D 2487

FISCALIZA:

UPS

SONDEO

4

LOCALIZACION:

APANA - SINGHUANO

MUESTRA N°

4

FECHA INGRESO:

27/02/2020

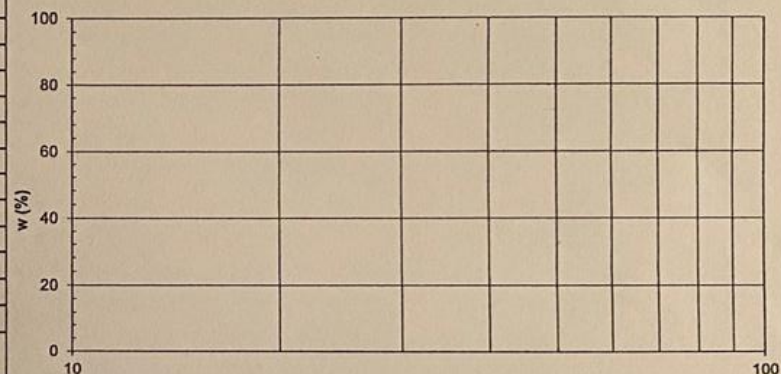
PROF:

4,00 - 4,90

FECHA ENSAYO:

L.E.M

#### LÍMITE LÍQUIDO



N° GOLPES

Cápsula N°

306

Masa de Muestra Húmeda (g)

53,18

Masa de muestra Seca (g)

CLASIFICACION MANUAL VISUAL

% H =

LL =

LP =

IP =

RESPONSABLE DE AREA





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL  
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962891, 3962 800 EXT: 2317



**MECÁNICA DE SUELOS**

**CLASIFICACION DE SUELOS SUCS**

PROYECTO: ALC. COMBINADO Y TRAT. AGUAS RESIDUALES  
CONTRATISTA: LEON / SINCHIGUANO NORMA: ASTM D 2487  
FISCALIZA: UPS SONDEO: 5  
LOCALIZACION: PUPANA - SAGUISILU MUESTRA N°: 5  
FECHA INGRESO: 27/02/2020 PROF: 490-0000  
FECHA ENSAYO: L.E.M

**Análisis Granulométrico**

TAMIZ N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acumulada (g)	% Ret. Acumulado	% que Pasa
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,05				
1/2"	12,7				
3/8"	9,53				
N° 4	4,75		7,40		
N° 10	2		15,46		
N° 40	0,425		37,35		
N° 200	0,075		52,42	88,26	11,74

**Límite Líquido**

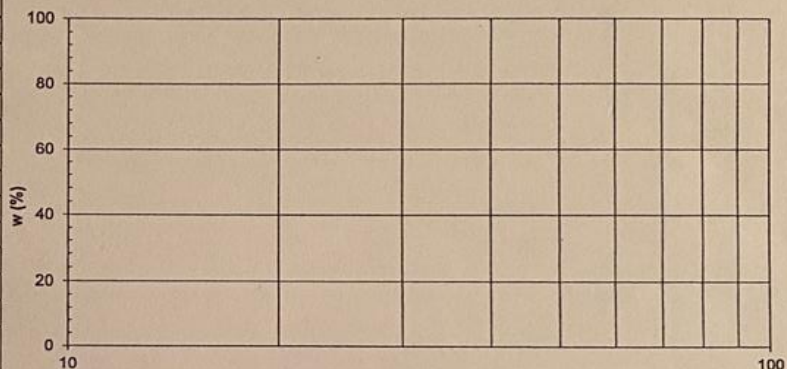
N° de Golpes	Cápsula N°	Masa Cápsula	Masa Cápsula + M. Húmeda (g)	Masa Cápsula + Masa Seca (g)	% Humedad

**Límite Plástico**


**Contenido de Agua**

	243	26,91	107,39	100,82	8,82
	300	23,00	109,11	103,27	9,09
					8,95

**LÍMITE LIQUIDO**



N° GOLPES

Cápsula N° 5  
Masa de Muestra Húmeda (g) 64,71  
Masa de muestra Seca (g) 59,39  
% H = \_\_\_\_\_  
LL = \_\_\_\_\_  
LP = \_\_\_\_\_  
IP = \_\_\_\_\_

CLASIFICACION MANUAL VISUAL

RESPONSABLE DE AREA





## ENSAYO SPT



## MUESTRA 1



## MUESTRA 2



## MUESTRA 3





MUESTRA 4



MUESTRA 5



## ENSAYO COPA DE CASA GRANDE



## LAVADO DE MUESTRA PARA ENSAYO L.L.



## SECADO DE MUESTRAS



## ANEXO 2. ENCUESTA POBLACIONAL

### UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

#### FACULTAD DE INGENIERIA

#### ENCUESTA PARA DESARROLLO PROYECTO DE TESIS

##### INFORMACION BASICA DE LOS HABITANTES DEL BARRIO PUPANA NORTE

La presente encuesta se realiza para la obtención del título de ingeniería civil, la cual nos proporcionará datos importantes en esta investigación.

1) TIPO DE VIVIENDA

CASA ☐

DEPARTAMENTO ☐

RANCHO ☐

VIVIENDA IMPROVISADA ☐

2) NUMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA

HABITANTES

3) HACE CUANTO TIEMPO SE RADICO EN EL BARRIO PUPANA NORTE

AÑOS

4) EN LOS ULTIMOS 5 AÑOS CUANTOS MIEMBROS DE SU FAMILIA SE HAN INCREMENTADO

MIEMBROS

5) PARA QUE TIPO DE CONSUMO UTILIZA EL AGUA

HUMANO ☐

INDUSTRIA ☐

AGRICULTURA ☐

6) EN QUE HORA DEL DIA CREE USTED QUE SU CONSUMO DE AGUA ES ALTO

MAÑANA ☐ TARDE ☐ NOCHE ☐

7) DISPONE DE ALCANTARILLADO SANITARIO

SI ☐ NO ☐

8) QUE TIPO DE SISTEMA UTILIZA PARA DESECHAR SUS EXCRETAS

UNIDAD SANITARIA CON POZO SEPTICO ☐

LETRINAS DE HOYO SECO VENTILADO ☐



## LETRINA DE POZO ANEGADO

## LETRINA DE CIERRE HIDRAULICO

	FAMILIA	TIPO DE VIVIENDA	NUMERO DE MIEMBROS FAMILIARES (PERSONAS)	TIEMPO DE RADICACION EN PUPANA NORTE (AÑOS)	INCREMENTO DE MIEMBROS FAMILIARES EN LOS ULTIMOS 5 AÑOS	TIPO DE CONSUMO DEL AGUA	HORA PICO DE CONSUMO	DISPONE DE ALCANTARILLADO	DISPOSICION FINAL DE EXCRETAS
1	LASO TOAPANTA	RANCHO	3	7	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
2	LASO TOAPANTA	RANCHO	3	6	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
3	COFRE AISHKA	RANCHO	6	10	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
4	CABEZAS QUIMBIAMBA	RANCHO	5	18	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
5	TUTILLO CUENCA	RANCHO	3	90	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
6	MERINO MARTINEZ	RANCHO	12	55	2	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
7	CHILE QUILATO	RANCHO	10	40	3	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
8	AGUAIZA IZA	RANCHO	4	70	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
9	LASO SALAZAR	RANCHO	1	1	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
10	DEFAZ MENDOZA	RANCHO	4	40	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
11	MENDOZA MOROCHO	RANCHO	1	87	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
12	IZA LASO	RANCHO	12	4	12	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
13	LASO GUALPA	RANCHO	5	4	5	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
14	LASO VARGAS	RANCHO	7	5	7	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
15	TRAVEZ BATALLAS	RANCHO	4	41	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
16	MENDOZA REA	RANCHO	3	55	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
17	TUTILLO OÑA	RANCHO	2	67	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
18	PEÑAFIEL TRAVEZ	RANCHO	4	2	4	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
19	BATALLAS FONSECA	RANCHO	4	75	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
20	NAVARRO MERINO	RANCHO	8	65	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
21	MARCALLA ANDRANO	RANCHO	11	32	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
22	TOAPANTA TUTILLO	RANCHO	5	70	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
23	MENDOZA REA	RANCHO	6	50	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
24	BENEGAS VITURCO	RANCHO	5	47	1	HUMANO	NOCHE	NO	POZO SEPTICO
25	TUTILLO NAVARRO	RANCHO	3	65	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
26	TOAQUIZA TOAQUIZA	RANCHO	4	27	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
27	TRAVEZ ARMAS	RANCHO	3	50	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
28	TOAPANTA ANTE	RANCHO	5	7	3	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
29	GARRAZO ALVAREZ	RANCHO	7	45	4	HUMANO	NOCHE	NO	POZO SEPTICO
30	MENDOZA CHANGO	RANCHO	3	60	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
31	TUTILLO MENDOZA	RANCHO	3	60	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
32	QUINAPALLO CHANALUISA	RANCHO	3	50	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
33	PILLISA MENDOZA	RANCHO	3	29	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
34	TUTILLO ALMACHE	RANCHO	5	10	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
35	MENDOZA AGUAYZA	RANCHO	6	54	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
36	REA TUTILLO	RANCHO	6	30	2	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
37	PALLASCO QUILUMBA	RANCHO	6	7	4	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
38	MARCALLA GUANIN	RANCHO	2	10	0	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
39	TUTILLO CELA	RANCHO	5	40	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
40	HERRERA CHACHA	RANCHO	7	5	2	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
41	HERRERA GUANOLUIZA	RANCHO	6	7	2	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
42	VELA HERRERA	RANCHO	4	5	4	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
43	HERRERA GUANOLUIZA	RANCHO	3	5	3	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
44	BATALLAS NAVARRO	RANCHO	4	70	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
45	TUTILLO HERRERA	RANCHO	4	30	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
46	TOAPANTA NAVARRO	RANCHO	5	10	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
47	CELA MENDOZA	RANCHO	3	4	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
48	VELA TUTILLO	RANCHO	7	7	1	HUMANO	TARDE	NO	POZO SEPTICO
49	ALMACHE HERRERA	RANCHO	4	40	0	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO
50	TOAQUIZA MENDOZA	RANCHO	3	15	1	HUMANO	MAÑANA	NO	POZO SEPTICO

### ANEXO 3. TOPOGRAFÍA

	NORTE	ESTE	ALTITUD	DESCRIP.
<b>P1</b>	9908539.78	760735.031	2967.471	PI
<b>P2</b>	9908384.03	760790.273	2971.293	PI
1	9908760.4	760648.427	2967.66	LINEA COND
2	9908759.41	760648.662	2967.66	PASO AGUA
3	9908762.34	760656.106	2967.445	PASO AGUA
4	9908760.79	760656.538	2967.444	PASO AGUA
5	9908747.02	760661.945	2966.838	LINEA COND
6	9908745.92	760658.729	2966.89	LINEA COND
7	9908743.97	760654.665	2966.893	LINEA COND
8	9908729.94	760667.917	2966.783	LINEA COND
9	9908728.11	760665.391	2966.854	LINEA COND
10	9908726.07	760660.93	2966.665	LINEA COND
11	9908711.92	760666.182	2966.82	LINEA COND
12	9908713.38	760670.357	2966.822	LINEA COND
13	9908713.92	760673.706	2966.826	LINEA COND
14	9908765.52	760651.524	2967.432	LINEA COND
15	9908702.35	760677.243	2966.997	LINEA COND
16	9908702.03	760674.298	2967.018	LINEA COND
17	9908703.93	760669.724	2967.121	LINEA COND
18	9908703.01	760669.728	2967.186	PASO AGUA
19	9908673.14	760680.324	2966.891	LINEA COND
20	9908674.27	760683.329	2966.961	LINEA COND
21	9908675.6	760688.274	2966.831	LINEA COND
22	9908657.38	760695.295	2966.762	LINEA COND
23	9908655.89	760691.597	2966.944	LINEA COND
24	9908654.04	760686.999	2966.782	LINEA COND
25	9908629.17	760695.468	2967.524	PASO AGUA
26	9908630.73	760704.805	2967.055	PASO AGUA
27	9908604.9	760704.138	2967.187	LINEA COND
28	9908605.27	760707.976	2967.064	LINEA COND
29	9908605.84	760713.433	2967.057	LINEA COND
30	9908585.7	760711.863	2967.615	PASO AGUA
31	9908588.32	760718.373	2967.452	PASO AGUA
32	9908569.87	760726.657	2967.419	LINEA COND
33	9908568.1	760723.836	2967.566	LINEA COND
34	9908562.12	760722.04	2967.559	CERRAMIENT
35	9908545.19	760728.253	2967.672	CERRAMIENT
36	9908546.27	760732.355	2967.639	LINEA COND
37	9908548.06	760737.337	2967.763	LINEA COND
38	9908540.48	760730.124	2967.812	LINEA COND
39	9908535.06	760731.823	2967.851	LINEA COND
40	9908539.96	760713.751	2968.13	CERRAMIENT
41	9908535.66	760714.794	2967.916	LINEA COND
42	9908531.26	760716.607	2967.895	LINEA COND
43	9908531.64	760691.261	2968.698	LINEA COND
44	9908527.81	760693.317	2968.577	LINEA COND
45	9908523.81	760694.942	2968.572	LINEA COND
46	9908517.2	760673.565	2969.452	LINEA COND
47	9908520.82	760671.03	2969.417	LINEA COND
48	9908523.2	760668.791	2969.583	LINEA COND
49	9908515.1	760646.863	2970.731	LINEA COND
50	9908511.86	760648.335	2970.668	LINEA COND

51	9908508.63	760649.626	2970.662	LINEA COND
52	9908507.75	760627.152	2971.763	LINEA COND
53	9908502.97	760628.207	2971.747	LINEA COND
54	9908499.5	760629.183	2971.748	LINEA COND
55	9908499.89	760606.74	2972.639	LINEA COND
56	9908496.56	760607.959	2972.778	LINEA COND
57	9908492.77	760608.207	2972.868	LINEA COND
58	9908503.14	760598.545	2973.062	LINEA COND
59	9908498.95	760597.024	2973.382	LINEA COND
60	9908496.24	760595.278	2973.602	LINEA COND
61	9908507.39	760589.581	2973.649	LINEA COND
62	9908505.72	760587.206	2973.678	LINEA COND
63	9908521.81	760585.293	2974.015	LINEA COND
64	9908519.39	760582.681	2973.966	LINEA COND
65	9908519.42	760582.679	2973.969	LINEA COND
66	9908518.54	760580.782	2974.015	LINEA COND
67	9908538.32	760741.62	2967.967	LINEA COND
68	9908536.79	760736.654	2967.777	LINEA COND
69	9908534.37	760731.897	2967.92	LINEA COND
70	9908520.24	760749.597	2968.005	LINEA COND
71	9908518.77	760744.546	2967.899	LINEA COND
72	9908516.59	760739.746	2968.057	LINEA COND
73	9908494.48	760749.388	2967.911	LINEA COND
74	9908496.28	760753.923	2968.04	LINEA COND
75	9908498.96	760759.125	2967.96	LINEA COND
76	9908475.51	760767.815	2968.503	LINEA COND
77	9908474.26	760763.971	2968.654	LINEA COND
78	9908472.01	760759.636	2968.743	LINEA COND
79	9908447.67	760776.26	2969.531	LINEA COND
80	9908445.74	760772.867	2969.588	LINEA COND
81	9908444.15	760769.38	2969.445	LINEA COND
82	9908422.39	760782.655	2970.377	LINEA COND
83	9908422.06	760779.397	2970.374	LINEA COND
84	9908421.25	760774.944	2970.324	LINEA COND
85	9908397.09	760780.999	2970.998	LINEA COND
86	9908398.55	760785.385	2970.955	LINEA COND
87	9908399.63	760789.7	2970.788	LINEA COND
88	9908391.34	760791.654	2971.333	PASO AGUA
89	9908387.65	760784.167	2971.636	PASO AGUA
90	9908384.27	760794.42	2969.807	CAJA
91	9908385.27	760794.07	2969.82	CAJA
92	9908385.62	760794.836	2969.86	CAJA
93	9908384.65	760795.376	2969.818	CAJA
94	9908388.33	760793.789	2971.008	LINEA COND
95	9908392.11	760792.562	2970.919	LINEA COND
96	9908398.77	760817.584	2970.083	LINEA COND
97	9908400.9	760816.195	2970.239	LINEA COND
98	9908403.79	760814.834	2970.139	LINEA COND
99	9908424.04	760850.921	2968.48	LINEA COND
100	9908421.5	760851.955	2968.401	LINEA COND



101	9908419.47	760852.854	2968.523	LINEA COND
102	9908429.66	760870.144	2967.879	LINEA COND
103	9908431.33	760869.118	2967.947	LINEA COND
104	9908433.42	760867.983	2967.97	LINEA COND
105	9908449.55	760896.618	2967.464	LINEA COND
106	9908447.16	760897.711	2967.526	LINEA COND
107	9908444.68	760898.316	2967.458	LINEA COND
108	9908463.01	760932.294	2967.309	LINEA COND
109	9908464.82	760930.93	2967.451	LINEA COND
110	9908467.41	760929.394	2967.414	LINEA COND
111	9908481.24	760951.434	2967.989	LINEA COND
112	9908477.73	760952.682	2967.862	LINEA COND
113	9908475.7	760955.096	2967.946	LINEA COND
114	9908486.72	760975.406	2967.931	LINEA COND
115	9908488.64	760974.058	2968.135	LINEA COND
116	9908492.28	760972.319	2968.063	LINEA COND
117	9908502.17	761003.38	2968.121	LINEA COND
118	9908504.12	761001.549	2968.262	LINEA COND
119	9908504.1	761001.559	2968.261	LINEA COND
120	9908506.65	760999.991	2968.412	LINEA COND
121	9908509.73	761015.432	2968.235	LINEA COND
122	9908512.58	761014.075	2968.29	LINEA COND
123	9908372.51	760788.29	2971.87	LINEA COND
124	9908377.04	760786.408	2971.76	LINEA COND
125	9908381.25	760783.975	2971.63	LINEA COND
126	9908362.35	760762.2	2972.789	LINEA COND
127	9908364.46	760761.058	2972.757	LINEA COND
128	9908367.21	760759.575	2972.815	LINEA COND
129	9908372.54	760790.748	2971.759	LINEA COND
130	9908373.92	760793.646	2971.73	LINEA COND
131	9908375.91	760798.005	2971.766	LINEA COND
132	9908355.83	760741.071	2973.049	LINEA COND
133	9908353.22	760742.423	2972.98	LINEA COND
134	9908350.87	760743.88	2973.043	LINEA COND
135	9908344.41	760734.82	2973.263	LINEA COND
136	9908346.78	760733.393	2973.324	LINEA COND
137	9908349.74	760730.809	2973.228	LINEA COND
138	9908338.2	760814.826	2972.471	LINEA COND
139	9908347.85	760730.558	2973.373	PASO AGUA
140	9908346.68	760729.737	2973.412	PASO AGUA
141	9908343.38	760732.914	2973.291	PASO AGUA
142	9908342.29	760731.751	2973.284	PASO AGUA
143	9908336.79	760810.89	2972.496	PASO AGUA
144	9908335.17	760807.399	2972.499	PASO AGUA
145	9908316.19	760824.628	2972.63	PASO AGUA
146	9908315.49	760821.455	2972.693	PASO AGUA
147	9908313.62	760817.028	2972.624	PASO AGUA
148	9908293.08	760834.813	2972.806	PASO AGUA
149	9908291.94	760830.963	2972.837	PASO AGUA
150	9908290.29	760827.435	2972.839	PASO AGUA

151	9908273.65	760838.032	2973.348	PASO AGUA
152	9908274.51	760831.1	2973.316	PASO AGUA
P3	9908228.58	760855.297	2973.373	PI
153	9908267.16	760840.23	2973.251	LINEA COND
154	9908265.02	760836.996	2973.235	LINEA COND
155	9908263.06	760833.098	2973.26	LINEA COND
156	9908249.68	760838.281	2973.251	LINEA COND
157	9908249.67	760843.053	2973.231	LINEA COND
158	9908250.74	760846.676	2973.218	LINEA COND
159	9908233.99	760846.34	2973.245	LINEA COND
160	9908235.54	760850.052	2973.309	LINEA COND
161	9908236.88	760854.314	2973.302	LINEA COND
162	9908222.58	760855.2	2973.359	LINEA COND
163	9908224.58	760858.524	2973.403	LINEA COND
164	9908227.43	760862.017	2973.399	LINEA COND
165	9908210.58	760878.24	2973.704	LINEA COND
166	9908207.87	760875.187	2973.709	LINEA COND
167	9908203.68	760873.967	2973.714	LINEA COND
168	9908199.19	760890.385	2973.845	LINEA COND
169	9908196.42	760887.281	2973.89	LINEA COND
170	9908193.6	760884.557	2973.858	LINEA COND
171	9908179.14	760900.137	2974.068	LINEA COND
172	9908181.72	760902.306	2974.136	LINEA COND
173	9908184.39	760905.846	2974.185	LINEA COND
174	9908169.11	760908.327	2973.79	LINEA COND
175	9908171.27	760911.057	2973.835	LINEA COND
176	9908129.55	760915.434	2971.99	LINEA COND
P4	9908131.42	760923.631	2972.019	PI
P5	9908101.72	760922.168	2971.095	PI
177	9908154.77	760913.484	2973.015	LINEA COND
178	9908155.8	760917.084	2972.964	LINEA COND
179	9908156.56	760920.451	2972.966	LINEA COND
180	9908141.15	760925.053	2972.2	LINEA COND
181	9908139.86	760921.643	2972.212	LINEA COND
182	9908138.16	760916.727	2972.143	LINEA COND
183	9908105.24	760933.807	2971.558	LINEA COND
184	9908103.97	760929.611	2971.539	LINEA COND
185	9908105.08	760922.994	2970.167	PASO AGUA
186	9908104.74	760921.755	2970.158	PASO AGUA
187	9908098.47	760924.438	2969.867	PASO AGUA
188	9908098.57	760922.949	2969.992	PASO AGUA
189	9908081.43	760929.399	2970.862	LINEA COND
190	9908082.02	760932.756	2970.985	LINEA COND
191	9908082.94	760937.475	2970.829	LINEA COND
192	9908060.65	760934.794	2970.253	LINEA COND
193	9908061.47	760937.622	2970.342	LINEA COND
194	9908062.3	760941.594	2970.272	LINEA COND
195	9908042.63	760946.279	2969.595	LINEA COND
196	9908041.78	760943.358	2969.642	LINEA COND
197	9908041.03	760939.003	2969.451	LINEA COND
198	9908025.99	760951.445	2968.86	LINEA COND
199	9908024.78	760947.922	2968.932	LINEA COND
200	9908023.27	760943.925	2968.848	LINEA COND

201	9908007.68	760956.244	2968.071	LINEA COND
202	9908006.86	760953.211	2968.152	LINEA COND
203	9908005.62	760949.143	2968.071	LINEA COND
204	9907987.82	760955.775	2967.261	LINEA COND
205	9907988.94	760959.347	2967.354	LINEA COND
206	9907989.88	760963.081	2967.318	LINEA COND
207	9907968.5	760964.54	2966.547	LINEA COND
208	9907969.42	760967.031	2966.683	LINEA COND
209	9907970.36	760969.61	2966.63	LINEA COND
210	9907950.74	760976.028	2966.184	LINEA COND
211	9907950.21	760973.406	2966.193	LINEA COND
212	9907949.12	760969.985	2966.187	LINEA COND
213	9907930.04	760976.333	2965.772	LINEA COND
214	9907930.92	760979.409	2965.889	LINEA COND
215	9907931.68	760982.475	2965.839	LINEA COND
216	9907911.62	760987.909	2965.539	LINEA COND
217	9907910.94	760985.329	2965.687	LINEA COND
218	9907910.41	760982.713	2965.673	LINEA COND
219	9907890.88	760987.766	2965.473	LINEA COND
220	9907891.61	760990.33	2965.472	LINEA COND
221	9907892.31	760993.096	2965.464	LINEA COND
222	9907871.72	760994.424	2965.454	LINEA COND
223	9907872.78	760996.643	2965.378	LINEA COND
224	9907873.29	760999.188	2965.361	LINEA COND
P6	9907871.86	760995.212	2965.504	PI
225	9908099.96	760903.31	2969.364	LINEA COND
226	9908097.04	760904.32	2969.601	LINEA COND
227	9908093.86	760905.316	2969.439	LINEA COND
228	9908094.41	760884.855	2967.747	LINEA COND
229	9908090.86	760886.059	2967.775	LINEA COND
230	9908087.81	760887.013	2967.726	LINEA COND
231	9908088.52	760868.393	2966.606	PASO AGUA
232	9908081.71	760865.948	2966.45	PASO AGUA
233	9908081.49	760848.182	2965.21	LINEA COND
234	9908078.99	760848.868	2965.137	LINEA COND
235	9908076.29	760849.496	2965.003	LINEA COND
236	9908074.2	760827.307	2963.897	LINEA COND
237	9908072.06	760828.193	2963.971	LINEA COND
238	9908069.47	760829.051	2963.814	LINEA COND
239	9908068.6	760810.76	2963.101	LINEA COND
240	9908065.87	760811.673	2962.913	LINEA COND
241	9908063.43	760812.338	2962.903	LINEA COND
242	9908062.63	760792.666	2961.817	LINEA COND
243	9908060.37	760793.581	2961.663	LINEA COND
244	9908057.69	760794.19	2961.729	LINEA COND
245	9908056.34	760772.924	2960.663	PASO AGUA
246	9908053.57	760771.726	2960.346	PASO AGUA
247	9908050.61	760770.709	2960.306	PASO AGUA
248	9908049.42	760749.006	2958.918	LINEA COND
249	9908047.19	760749.696	2958.897	LINEA COND
250	9908044.31	760750.683	2958.984	LINEA COND

251	9908044.33	760731.819	2957.894	LINEA COND
252	9908041.89	760732.349	2957.88	LINEA COND
253	9908038.94	760733.135	2958.008	LINEA COND
254	9908037.22	760708.005	2956.606	LINEA COND
255	9908034.19	760708.535	2956.533	LINEA COND
256	9908031.14	760709.344	2956.592	LINEA COND
257	9908028.94	760683.623	2955.293	LINEA COND
258	9908026.35	760684.564	2955.301	LINEA COND
259	9908023.3	760685.607	2955.435	LINEA COND
260	9908022.63	760664.553	2954.392	LINEA COND
261	9908019.53	760665.705	2954.574	LINEA COND
262	9908016.78	760666.453	2954.532	LINEA COND
263	9908009.75	760646.904	2953.705	LINEA COND
264	9908012.3	760645.95	2953.769	LINEA COND
265	9908015.86	760644.05	2953.753	LINEA COND
P7	9908008.49	760635.107	2953.477	PI
P8	9908011.63	760633.602	2953.463	PI
266	9907866	760994.165	2965.227	LINEA COND
267	9907867.77	760997.586	2965.396	LINEA COND
268	9907869.63	761001.903	2965.274	LINEA COND
269	9907855.35	760997.761	2965.021	LINEA COND
270	9907858.09	761002.535	2965.351	LINEA COND
271	9907860.63	761006.503	2965.306	LINEA COND
272	9907846.71	761007.736	2965.129	LINEA COND
273	9907849.56	761009.716	2965.052	LINEA COND
274	9907852.57	761012.501	2964.928	LINEA COND
275	9907839.85	761017.2	2964.564	LINEA COND
276	9907841.84	761018.851	2964.562	LINEA COND
277	9907843.61	761021.356	2964.643	LINEA COND
278	9907831.41	761029.657	2963.969	LINEA COND
279	9907829.96	761027.288	2963.94	LINEA COND
280	9907828.34	761025.205	2964.039	LINEA COND
P9	9907802.98	761045.711	2962.847	PI
281	9907822.21	761035.376	2963.513	LINEA COND
282	9907819.69	761032.593	2963.642	LINEA COND
283	9907816.89	761028.298	2963.641	LINEA COND
284	9907810.56	761044.686	2963.082	LINEA COND
285	9907807.55	761041.626	2963.023	LINEA COND
286	9907802.72	761037.007	2962.722	LINEA COND
287	9907804.89	761052.138	2963.015	LINEA COND
288	9907807.65	761050.101	2963.108	LINEA COND
289	9907810.99	761047.49	2963.157	LINEA COND
290	9907795.6	761043.028	2962.713	PASO AGUA
291	9907799.31	761037.674	2962.791	PASO AGUA
292	9907794	761041.67	2962.494	POZO ALC
293	9907824.05	761061.168	2964.143	LINEA COND
294	9907821.69	761063.348	2964.366	LINEA COND
295	9907819.32	761065.763	2964.21	LINEA COND
296	9907780.15	761034.249	2960.66	LINEA COND
297	9907781.65	761032.451	2960.785	LINEA COND
298	9907783.29	761030.196	2960.826	LINEA COND
299	9907765.97	761025.216	2959.768	LINEA COND
300	9907767.4	761023.704	2959.848	LINEA COND

301	9907768.56	761021.803	2959.794	LINEA COND
302	9907831.61	761078.046	2965.434	LINEA COND
303	9907833.98	761075.628	2965.666	LINEA COND
304	9907836.39	761073.448	2965.438	LINEA COND
305	9907850.38	761086.485	2967.11	LINEA COND
306	9907848.09	761088.784	2967.316	LINEA COND
307	9907845.59	761091.661	2967.128	LINEA COND
308	9907753.56	761016.616	2959.234	LINEA COND
309	9907754.84	761015.108	2959.253	LINEA COND
310	9907756.16	761012.982	2959.323	LINEA COND
311	9907858.97	761106.091	2968.657	LINEA COND
312	9907862.12	761103.449	2968.969	LINEA COND
313	9907865.01	761100.86	2968.697	LINEA COND
314	9907869	761084.98	2958.265	LINEA COND
315	9907867.55	761086.614	2958.288	LINEA COND
316	9907865.84	761088.14	2958.359	LINEA COND
317	9907881.12	761119.197	2970.065	LINEA COND
318	9907878.21	761121.587	2970.317	LINEA COND
319	9907875.7	761124.033	2969.996	LINEA COND
320	9907722.16	760996.802	2957.633	LINEA COND
321	9907723.48	760995.544	2957.64	LINEA COND
322	9907724.19	760993.633	2957.616	LINEA COND
323	9907888.57	761130.188	2970.16	LINEA COND
324	9907886.8	761131.535	2970.292	LINEA COND
325	9907884.87	761132.804	2970.255	LINEA COND
326	9907710.27	760988.616	2957.32	LINEA COND
327	9907711.29	760987.192	2957.366	LINEA COND
328	9907712.2	760985.768	2957.354	LINEA COND
329	9907890.9	761133.581	2970.12	LINEA COND
330	9907889.12	761134.416	2970.188	LINEA COND
331	9907887.19	761135.549	2970.158	LINEA COND
332	9907702.33	760980.184	2957.106	LINEA COND
333	9907703.55	760979.945	2957.148	LINEA COND
334	9907708.76	760982.88	2957.271	LINEA COND
335	9907799.65	761053.042	2961.173	CAJA
336	9907800.36	761053.809	2961.184	CAJA
337	9907799.62	761054.526	2961.178	CAJA
338	9907798.78	761053.995	2961.11	CAJA
339	9907788.89	761064.816	2961.746	LINEA COND
340	9907786.78	761062.897	2961.856	LINEA COND
341	9907784.2	761060.467	2961.765	LINEA COND
342	9907764.42	761088.194	2960.249	LINEA COND
343	9907762.8	761085.361	2960.404	LINEA COND
344	9907760.29	761082.72	2960.439	LINEA COND
345	9907746.85	761096.169	2959.606	LINEA COND
346	9907748.77	761098.317	2959.571	LINEA COND
347	9907750.95	761100.887	2959.433	LINEA COND
348	9907726.61	761125.145	2957.821	LINEA COND
349	9907724.38	761122.431	2957.861	LINEA COND
350	9907721.68	761119.673	2957.927	LINEA COND

351	9907711.14	761134.097	2957.022	LINEA COND
352	9907713.45	761136.794	2956.97	LINEA COND
353	9907684.4	761164.608	2954.892	LINEA COND
354	9907682.91	761162.524	2955.005	LINEA COND
355	9907681.05	761159.522	2954.986	LINEA COND
356	9907660.52	761179.391	2953.714	LINEA COND
357	9907662.18	761181.103	2953.743	LINEA COND
358	9907663.33	761183.546	2953.693	LINEA COND
359	9907615.72	761228.074	2951.531	LINEA COND
360	9907615.39	761224.717	2951.614	LINEA COND
361	9908004.47	760633.346	2953.345	LINEA COND
362	9908004.24	760643.689	2953.579	LINEA COND
363	9908003.41	760638.76	2953.461	LINEA COND
364	9907998.24	760643.653	2953.619	LINEA COND
365	9907988.43	760639.405	2953.276	LINEA COND
366	9907989.47	760642.088	2953.457	LINEA COND
367	9907990.32	760645.057	2953.354	LINEA COND
368	9907959.67	760650.117	2953.628	LINEA COND
369	9907960.77	760653.042	2953.627	LINEA COND
370	9907962.44	760656.705	2953.7	LINEA COND
371	9907937.87	760660.134	2954.038	LINEA COND
372	9907939.14	760663.434	2954.125	LINEA COND
373	9907940.63	760667.343	2954.017	LINEA COND
374	9907909.63	760674.156	2955.219	PASO AGUA
375	9907910.86	760679.595	2955.433	PASO AGUA
376	9907909.34	760673.332	2955.142	CERRAMIENT
377	9907896.24	760680.516	2955.609	CERRAMIENT
378	9907900.34	760683.48	2955.459	LINEA COND
379	9907894.35	760687.381	2955.561	LINEA COND
380	9907888.66	760690.975	2955.677	LINEA COND
381	9907880.45	760695.533	2955.969	LINEA COND
382	9907871.7	760699.274	2956.303	LINEA COND
383	9907860.48	760704.087	2956.705	LINEA COND
384	9907852.49	760707.378	2956.898	LINEA COND
385	9907844.59	760709.798	2957.065	LINEA COND
386	9907837.15	760712.811	2957.261	LINEA COND
387	9907829.79	760714.543	2957.444	LINEA COND
P10	9907814.61	760721.488	2957.994	PI
388	9907887.41	760688.445	2955.703	LINEA COND
389	9907873.67	760694.62	2956.177	LINEA COND
390	9907855.52	760709.946	2956.912	LINEA COND
391	9907875	760703.764	2956.535	LINEA COND
392	9907852.63	760703.331	2956.886	LINEA COND
393	9907833.86	760709.702	2957.436	LINEA COND
394	9907834.71	760716.662	2957.396	LINEA COND
395	9907815.83	760714.83	2957.899	PASO AGUA
396	9907817.11	760721.452	2957.968	PASO AGUA
397	9907801.82	760717.811	2957.84	LINEA COND
398	9907802.48	760720.528	2957.776	LINEA COND
399	9907802.9	760723.549	2957.504	LINEA COND
400	9907785.8	760721.208	2957.896	LINEA COND

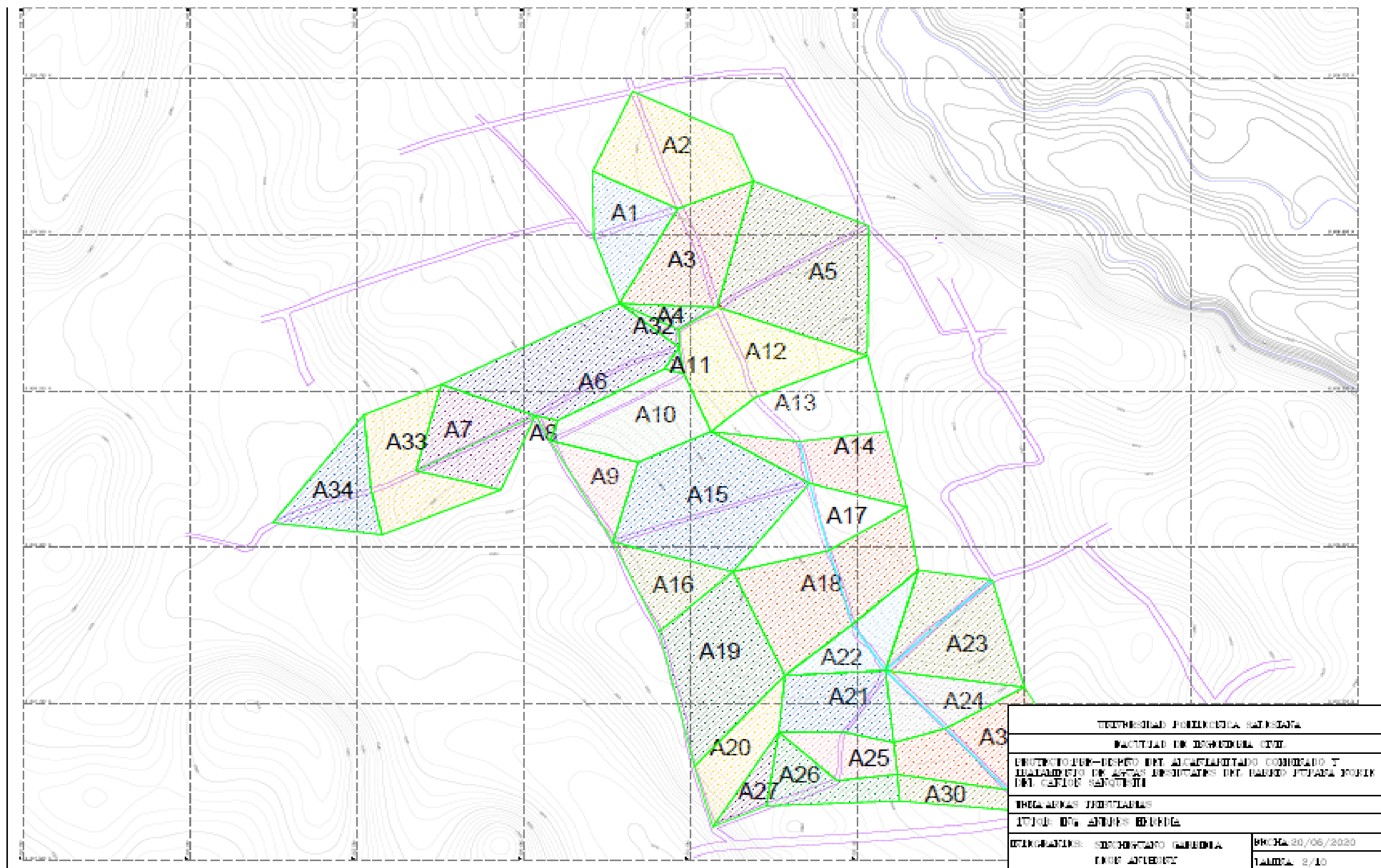
401	9907786.48	760724.896	2957.891	LINEA COND
402	9907787.31	760728.414	2958.048	LINEA COND
403	9907762.27	760728.149	2957.867	LINEA COND
404	9907763.42	760731.144	2957.841	LINEA COND
405	9907765.44	760734.353	2957.73	LINEA COND
406	9907747.11	760738.939	2957.678	LINEA COND
407	9907746.26	760736.23	2957.633	LINEA COND
408	9907745.54	760732.836	2957.623	LINEA COND
409	9907722.88	760738.199	2957.238	LINEA COND
410	9907723.82	760741.441	2957.409	LINEA COND
411	9907724.43	760745.09	2957.339	LINEA COND
412	9907699.58	760741.369	2957.079	LINEA COND
413	9907700.11	760743.917	2957.081	LINEA COND
414	9907700.19	760747.039	2956.946	LINEA COND
415	9907683.26	760744.161	2957.147	LINEA COND
416	9907683.78	760746.301	2957.097	LINEA COND
417	9907684.21	760749.108	2956.975	LINEA COND
418	9907667.44	760752.4	2956.977	LINEA COND
419	9907667.28	760749.742	2957.086	LINEA COND
420	9907645.69	760757.518	2957.457	LINEA COND
421	9907644.08	760752.926	2957.399	LINEA COND
422	9908014.94	760627.97	2953.647	LINEA COND
423	9908017.09	760631.556	2953.581	LINEA COND
424	9908019.25	760636.218	2953.659	LINEA COND
425	9908033.2	760627.562	2953.64	LINEA COND
426	9908031.43	760624.414	2953.817	LINEA COND
427	9908029.38	760620.623	2953.756	LINEA COND
428	9908050.06	760608.084	2954.402	LINEA COND
429	9908051.44	760610.481	2954.415	LINEA COND
430	9908053.42	760613.572	2954.247	LINEA COND
431	9908077.39	760589.874	2954.906	LINEA COND
432	9908079.34	760592.411	2954.912	LINEA COND
433	9908081.56	760595.641	2954.812	LINEA COND
434	9908098.2	760576.715	2956.249	PASO AGUA
435	9908099.15	760581.805	2956.246	PASO AGUA
436	9908114.61	760565.419	2956.45	LINEA COND
437	9908116.08	760568.562	2956.466	LINEA COND
438	9908117.2	760571.627	2956.339	LINEA COND
439	9908131.91	760556.074	2956.601	LINEA COND
440	9908133.33	760559.777	2956.797	LINEA COND
441	9908144.95	760554.327	2957.072	LINEA COND
442	9908142.77	760550.925	2956.858	LINEA COND
443	9908156.89	760548.25	2957.3	LINEA COND
444	9908155.53	760545.353	2957.338	LINEA COND
P11	9908169.06	760538.454	2957.89	PI
P12	9908209.76	760514.226	2959.811	PI
445	9908141.32	760559.613	2956.688	LINEA COND
446	9908167.12	760547.453	2957.501	LINEA COND
447	9908154.07	760554.383	2957.039	LINEA COND
448	9908153.41	760550.981	2957.18	LINEA COND
449	9908152.91	760547.484	2957.19	LINEA COND
450	9908167.41	760543.262	2957.597	LINEA COND

451	9908167.13	760539.486	2957.703	LINEA COND
452	9908187.98	760527.254	2958.528	LINEA COND
453	9908189.23	760529.881	2958.588	LINEA COND
454	9908191.02	760532.375	2958.585	LINEA COND
455	9908176.23	760544.258	2958.312	LINEA COND
456	9908173.46	760546.287	2958.219	LINEA COND
457	9908171.05	760548.072	2957.993	LINEA COND
458	9908198.87	760591.74	2960.003	LINEA COND
459	9908197.06	760592.214	2959.929	LINEA COND
460	9908194.99	760592.991	2960.02	LINEA COND
461	9908232.07	760656.117	2963.198	LINEA COND
462	9908230.7	760656.692	2963.275	LINEA COND
463	9908228.94	760657.48	2963.156	LINEA COND
464	9908213.73	760619.816	2961.429	LINEA COND
465	9908212.58	760620.291	2961.424	LINEA COND
466	9908210.68	760621.354	2961	LINEA COND
467	9908254.14	760704.596	2966.105	LINEA COND
468	9908255.67	760703.154	2966.022	LINEA COND
469	9908211.49	760523.839	2959.713	LINEA COND
470	9908213.94	760521.867	2959.953	LINEA COND
471	9908216.81	760520.218	2959.993	LINEA COND
472	9908227.83	760538.219	2960.654	LINEA COND
473	9908225.05	760539.658	2960.654	LINEA COND
474	9908221.78	760541.447	2960.653	LINEA COND
475	9908231.38	760558.093	2961.447	LINEA COND
476	9908234.69	760556.712	2961.405	LINEA COND
477	9908237.79	760555.167	2961.575	LINEA COND
478	9908247.44	760571.445	2962.473	LINEA COND
479	9908244.56	760572.905	2962.256	LINEA COND
480	9908241.49	760574.892	2962.337	LINEA COND
481	9908250.73	760590.46	2963.027	LINEA COND
482	9908253.47	760588.601	2962.861	LINEA COND
483	9908256.9	760586.813	2963.126	LINEA COND
484	9908267.1	760603.881	2963.93	LINEA COND
485	9908263.89	760605.599	2963.727	LINEA COND
486	9908261.28	760607.348	2963.796	LINEA COND
487	9908272.01	760624.292	2964.756	LINEA COND
488	9908274.75	760622.568	2964.804	LINEA COND
489	9908277.49	760621.178	2965.06	LINEA COND
490	9908287.02	760639.535	2966.241	LINEA COND
491	9908284.77	760640.997	2965.898	LINEA COND
492	9908282.43	760642.333	2965.62	LINEA COND
P13	9908300.03	760670.408	2967.413	PI
493	9908291.99	760662.572	2966.795	LINEA COND
494	9908295.35	760661.662	2966.878	LINEA COND
495	9908298.25	760660.215	2966.945	LINEA COND
496	9908301.13	760686.46	2968.134	LINEA COND
497	9908303.55	760685.648	2968.171	LINEA COND
498	9908305.92	760685.022	2968.178	LINEA COND
499	9908320.9	760727.791	2971.424	LINEA COND
500	9908317.59	760729.333	2971.168	LINEA COND

501	9908314.49	760731.99	2971.357	LINEA COND
502	9908320.45	760735.226	2971.671	LINEA COND
503	9908307.73	760709.787	2969.478	LINEA COND
504	9908310.07	760709.1	2969.554	LINEA COND
505	9908312.66	760708.768	2969.837	LINEA COND
506	9908203.77	760514.388	2959.839	LINEA COND
507	9908207.67	760512.292	2959.73	LINEA COND
508	9908211.13	760510.681	2959.905	LINEA COND
509	9908202.21	760492.154	2958.955	LINEA COND
510	9908198.47	760493.731	2958.967	LINEA COND
511	9908194.45	760495.179	2958.97	LINEA COND
512	9908180.34	760468.395	2958.336	LINEA COND
513	9908184.87	760466.769	2958.286	LINEA COND
514	9908188.46	760465.217	2958.29	LINEA COND
515	9908178.13	760445.475	2958.088	LINEA COND
516	9908174.97	760447.258	2958.157	LINEA COND
517	9908171.13	760448.93	2958.147	LINEA COND
518	9908157.26	760421.693	2958.672	LINEA COND
519	9908160.74	760419.874	2958.562	LINEA COND
520	9908164.13	760418.32	2958.564	LINEA COND
521	9908146.01	760391.339	2960.042	PASO AGUA
522	9908150.44	760391.69	2960.133	PASO AGUA
523	9908131.62	760366.501	2959.774	LINEA COND
524	9908134.67	760364.778	2959.831	LINEA COND
525	9908136.74	760363.159	2959.831	LINEA COND
526	9908121.82	760347.86	2959.801	LINEA COND
527	9908124.37	760346.143	2959.822	LINEA COND
528	9908126.92	760344.447	2959.65	LINEA COND
529	9908109.9	760324.403	2959.631	LINEA COND
530	9908112.34	760323.209	2959.632	LINEA COND
531	9908115.99	760322.009	2959.781	LINEA COND
<b>P14</b>	9908100.79	760298.784	2958.348	PI
532	9908101.92	760294.473	2958.292	LINEA COND
533	9908099.46	760294.82	2958.142	LINEA COND
534	9908096.17	760295.363	2957.991	LINEA COND
535	9908090.01	760279.482	2956.01	LINEA COND
536	9908093.51	760278.22	2956.044	LINEA COND
537	9908096.99	760276.968	2956.192	LINEA COND
538	9908090.92	760259.085	2952.977	LINEA COND
539	9908087.87	760259.885	2952.938	LINEA COND
540	9908083.76	760260.546	2952.934	LINEA COND
541	9908078.72	760244.318	2950.889	LINEA COND
542	9908082.81	760243.237	2951.042	LINEA COND
543	9908086.08	760242.058	2950.929	LINEA COND
544	9908080.7	760221.976	2949.985	LINEA COND
545	9908073.06	760222.184	2949.764	LINEA COND
546	9908075.77	760206.749	2948.635	LINEA COND
547	9908072.75	760208.989	2948.477	LINEA COND
548	9908069.72	760210.354	2948.538	LINEA COND
549	9908056.8	760185.03	2947.337	LINEA COND
550	9908061.62	760183.026	2947.316	LINEA COND

551	9908066.8	760181.087	2947.227	LINEA COND
552	9908056.28	760154.033	2947.13	LINEA COND
553	9908052.31	760155.628	2947.288	LINEA COND
554	9908047.78	760157.461	2947.256	LINEA COND
555	9908037.22	760131.484	2947.608	LINEA COND
556	9908040.22	760129.968	2947.698	LINEA COND
557	9908043.38	760128.068	2947.642	LINEA COND
558	9908025.69	760106.455	2948.016	LINEA COND
559	9908022.88	760109.72	2948.085	LINEA COND
560	9908001.46	760083.481	2948.615	LINEA COND
<b>P15</b>	9907997.67	760086.279	2948.73	PI
561	9907992.96	760081.201	2948.823	PASO AGUA
562	9908001.47	760083.499	2948.609	PASO AGUA
563	9908001.6	760061.963	2948.761	LINEA COND
564	9908004.08	760062.573	2948.811	LINEA COND
565	9908006.7	760063.282	2948.669	LINEA COND
566	9908013.91	760036.988	2949.132	LINEA COND
567	9908011.51	760036.32	2949.011	LINEA COND
568	9908008.9	760035.423	2949.13	LINEA COND
569	9908015.44	760009.09	2949.232	LINEA COND
570	9908017.88	760009.548	2949.266	LINEA COND
571	9908020.63	760010.058	2949.213	LINEA COND
572	9908019.59	759992.686	2949.698	POZO ALC


## ANEXO 4. ÁREAS DE APORTACIÓN



ÁREAS DE APORTACIÓN		
No	ÁREAS(m2)	ÁREAS (HA)
1	14166.091	1.417
2	26521.264	2.652
3	21569.129	2.157
4	2839.36	0.284
5	42863.012	4.286
6	32765.079	3.277
7	18969.623	1.897
8	586.01	0.059
9	9056.678	0.906
10	20939.278	2.094
11	592.235	0.059
12	27070.49	2.707
13	20432.099	2.043
14	17072.416	1.707
15	40631.993	4.063
16	11228.336	1.123
17	15486.59	1.549
18	34513.492	3.451
19	31339.805	3.134
20	12302.649	1.230
21	16099.483	1.610
22	11521.423	1.152
23	26458.913	2.646
24	13060.907	1.306
25	8792.853	0.879
26	11402.926	1.140
27	4450.59	0.445
28	5854.624	0.585
30	11977.991	1.198
31	23042.769	2.304
32	1232.72	0.123
33	23799.625	2.380
TOTAL	558640.453	55.864




ANEXO 5. DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO, PLUVIAL Y  
SANITARIO (CAUDALES MAXIMOS)

DATOS																																							
DOTACION UNITARIA		160	l/hab/dia																																				
DENSIDAD POBLACIONAL		120.81991	hab /ha																																				
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING		0.01																																					
COEF. CAUDAL INFIL		0.1	l/s/ha																																				
INTENSIDAD		95.325																																					
COEF. ESCORRENTIA		0.35																																					
																																							
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN  l/s	C.PLUVIAL		Q DISEÑO  l/s	TUBERIA												2	S A L T O	COTAS		C O R T E  m					
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		PAR	ACU		D	S	LLENA	PARCIALMENTE LLENA						Y	H		TERRENO  msnm		PROYECTO  msnm							
																					q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/cm)													
		P2																											1.2		2972.90	2971.30	1.60						
A32	1		28.09	0.123	0.123	14.894	14.894	0.028	0.028	4.00	0.110	0.012	0.012	0.123	11.424	11.42	11.547	400.00	4.63	4.63	582.424	0.020	0.10	3.96	1.2803207	0.025167	1.85	3.96											
		P8																											1.2		2971.60	2970.00	1.60						
																													0										
		P8																											1.2		2971.60	2970.00	1.60						
A6	1		82.47	1.638	1.762	197.934	212.827	0.367	0.394	4.000	1.576	0.164	0.176	1.753	151.83	163.253	165.006	400.000	4.97	4.80	603.653	0.273	0.40	16.04	2.7429584	0.085849	4.34	16.04											
		P9																											1.2		2967.50	2965.90	1.60						
																													0										
		P9																											1.2		2967.50	2965.90	1.60						
A6	1		160.4	1.638254	3.400	197.934	410.761	0.367	0.761	4.000	3.043	0.164	0.340	3.383	151.83	315.082	318.464	400.000	4.30	4.47	561.52	0.567	0.60	24	3.5443085	0.111058	4.79	24											
		P10																											1.4		2960.80	2959.00	1.80						
																													0										
		P10																											1.2		2960.80	2959.00	1.80						
A7	1		199.66	1.897	5.297	229.191	639.952	0.424	1.185	4.000	4.740	0.190	0.530	5.270	175.8	490.887	496.157	600.000	1.00	2.83	798.894	0.621	0.64	38.28	3.7008526	0.171504	3.09	38.28											
		P11																											2.2		2959.80	2957.00	2.80						
																													0										
		P11																											2.2		2959.80	2957.00	2.80						
A33	1		162.01	2.380	7.677	287.547	927.499	0.532	1.718	4.000	6.870	0.238	0.768	7.638	220.57	711.455	719.093	600.000	3.89	5.57	1574.05	0.457	0.53	31.74	3.2576578	0.155332	5.70	31.74											
		CAJA																											1.2		2952.50	2950.70	1.80						
																													0										

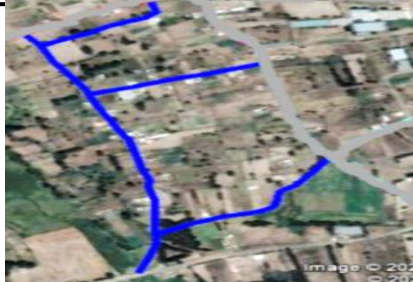
ALCANTARILLADO COMBINADO CIRCUITO CI-EMBALLADO

DATOS		
DOTACION UNITARIA	160	l/hab/dia
DENSIDAD POBLACIONAL	120.81991	hab /ha
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING	0.013	
COEF. CAUDAL INFIL	0.1	l/s/ha
INTENSIDAD	95.325	
COEF. ESCORRENTIA	0.35	



No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	Q DISEÑO	BASE	Y	AREA	PERIMETRO	R. HIDRAULICO	So	Q DISEÑO	VELOCIDAD	ALTURA	COTAS			CORR T
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	CMAY	QMAX	PAR	ACU		PAR	ACU												H	TERRENO	PROYECTO	
		CAJA																										1.2	2952.50	2950.70	1.80
0	3		199.62	0.000	7.677	0.000	927.499	0.000	1.718	4.000	6.870	0.000	0.768	7.638	0.000	711.455	719.093	0.72	0.65	0.48	0.312	1.61	0.194	0.75	0.70	2.23	0.60				
		P15																										1.2	2951.00	2949.20	1.80


ALCANTARILLADO COMBINADO CIRCUITO C4

DATOS																																
DOTACION UNITARIA		160																							l/hab/dia							
DENSIDAD POBLACIONAL		120.819907																							hab /ha							
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING		0.01																														
COEF. CAUDAL INFIL		0.1																							l/s/ha							
INTENSIDAD		95.325																														
COEF. ESCORRENTIA		0.35																														
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA										H	S A L T O	COTAS		C O R T E  m
PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU	D	S	LLENA			PARCIALMENTE LLENA						TERRENO	PROYECTO										
												l/s	l/s		l/s	l/s		l/s	l/s	l/s			l/s	l/s	mm	%	V (m/s)			Q (l/s)	q/Q	
		P8																									1.2			2971.60	2970.00	
A11	4		42.75	0.059	0.059	7.155	7.155	0.013	0.013	4.000	0.053	0.006	0.006	0.059	5.489	5.489	5.548	400.000	4.21	4.42	555.53	0.010	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.29			2969.80	2968.20	1.60
		P30																									1.2				1.60	
																											0					
		P30																									1.2		2969.80	2968.20	1.60	
A10	4		98.31	1.047	1.106	126.494	133.649	0.234	0.234	4.000	0.937	0.105	0.111	1.048	102.518	102.518	103.566	400.000	6.10	5.32	668.84	0.155	0.30	11.84	2.3011	0.0676	4.10			2963.80	2962.20	1.60
		P31																									1.2				1.60	
																											0					
		P31																									1.2		2963.80	2962.20	1.60	
A10	4		128.9	1.046964	2.153	126.494	260.144	0.234	0.234	4.000	0.937	0.105	0.215	1.152	199.548	199.548	200.700	400.000	3.69	4.14	519.71	0.386	0.48	19.28	3.0696	0.0977	4.07			2959.05	2957.45	1.60
		P32																									1.2				1.60	
		P10																									1.2		2960.80	2959.20	1.60	
A8	4		45.56	0.058601	2.212	7.080	267.224	0.013	0.013	4.000	0.052	0.006	0.221	0.274	204.979	204.979	205.252	400.000	4.06	4.34	545.55	0.376	0.48	19	3.0416	0.0967	4.25			2959.05	2957.35	1.70
		P32																									1.3				1.70	
																											0					
		P32																									1.2		2959.05	2957.35	1.70	
A9	4		187.45	0.906	5.271	109.423	636.790	0.203	0.203	4.000	0.811	0.091	0.527	1.338	488.461	488.461	489.799	500.000	2.27	3.76	739.13	0.663	0.66	33.15	3.8057	0.1452	4.16			2954.80	2953.10	1.70
		P34																									1.2				1.70	
																											0					
		P16																									1.2		2971.20	2969.50	1.70	
A15	4		158.73	2.032	2.032	245.458	245.458	0.455	1.139	4.000	4.556	0.203	0.203	4.759	188.283	984.299	193.042	500.000	6.11	6.18	1213.5	0.159	0.30	14.8	2.3011	0.0845	4.76			2961.50	2959.80	1.70
		P33																									1.2				1.70	
																											0					

		P33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--


ALCANTARILLADO COMBINADO CIRCUITO C3

DATOS																												
DOTACION UNITARIA																								160				
DENSIDAD POBLACIONAL																								120.8199069				
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING																								0.01				
COEF. CAUDAL INFIL																								0.1				
INTENSIDAD																								95.325				
COEF. ESCORRENTIA																								0.35				



No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA												S A L T O	COTAS		C O R T E  m	
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		PAR	ACU		D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA									H	TERRENO		PROYECTO
																				V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/s)	M	msnm				msnm	
		P4																									1.2		2973.50	2971.90	1.60			
A14	4		68.58	0.059	0.059	7.155	7.155	0.013	0.013	4.000	0.053	0.006	0.006	0.059	5.489	5.489	5.548	400.000	3.35	3.95	495.8	0.011	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.15							
		P16																									1.2		2971.20	2969.60	1.60			
		P16																									1.2	0	2971.20	2969.60	1.6			
A17	4		111.18	1.047	1.106	126.494	133.649	0.234	0.234	4.000	0.937	0.105	0.111	1.048	102.518	102.518	103.566	400.000	3.42	3.98	500.52	0.207	0.34	13.72	2.5028	0.0762	3.32							
		P17																									1.2		2967.40	2965.80	1.60			
		P17																									1.2	0	2967.40	2965.80	1.60			
A18	4		123.18	1.046964	2.153	126.494	260.144	0.234	0.234	4.000	0.937	0.105	0.215	1.152	199.548	199.548	200.700	400.000	1.54	2.68	336.24	0.597	0.62	24.76	3.6222	0.1128	2.90							
		P18																									1.2		2965.50	2963.90	1.60			
		P18																									1.2		2965.50	2963.90	1.60			
A22	4		88.79	0.058601	2.212	7.080	267.224	0.013	0.013	4.000	0.052	0.006	0.221	0.274	204.979	204.979	205.252	400.000	3.83	4.22	529.79	0.387	0.48	19.28	3.0696	0.0977	4.15							
		P19																									1.6		2962.50	2960.50	2.00			
		P21																									1.2	0	2968.80	2967.20	1.60			
A23	4		116.79	0.906	0.906	109.423	109.423	0.203	0.203	4.000	0.811	0.091	0.091	0.901	83.935	83.935	84.836	400.000	0.94	2.09	262.75	0.323	0.44	17.56	2.897	0.0916	1.97							
		P20																									3.5		2970.00	2966.10	3.90			
		P20																									3.3	0	2970.00	2966.10	3.90			
A23	4		99.41	2.032	2.937	245.458	354.880	0.455	1.139	4.000	4.556	0.203	0.294	4.849	272.217	663.707	277.067	600.000	5.63	6.70	1894.5	0.146	0.29	17.16	2.257	0.0986	5.07							
		P19																									1.4		2962.50	2960.50	2.00			
		P19																									1.4	0	2962.50	2960.50	2.00			
A24	4		129.43	2.032	7.181	245.458	867.562	0.455	0.455	4.000	1.818	0.203	0.718	2.536	665.479	665.479	668.015	600.000	3.94	5.60	1584.5	0.422	0.51	30.54	3.1776	0.1517	5.65							
		P22																									1.2		2957.20	2955.40	1.80			
		P22																									1.2	0	2957.20	2955.40	1.80			
A31	4		134.75	0.561	7.742	67.830	935.392	0.126	0.126	4.000	0.502	0.056	0.774	1.277	717.509	717.509	718.786	600.000	4.16	5.76	1627.2	0.442	0.52	31.32	3.2296	0.1541	5.86							
		P23																									1.2		2951.60	2949.80	1.80			
		P23																									1.2	0	2951.60	2949.80	1.80			
A30	4		88.91	0.561	8.303	67.830	1003.222	0.126	0.251	4.000	1.005	0.056	0.830	1.835	769.540	769.540	771.375	600.000	2.59	4.54	1283.8	0.601	0.63	37.5	3.647	0.1699	4.93							
		P24																									1.2		2949.30	2947.50	1.80			

ALCANTARILLADOSANITARIOCIRCUITOC2

DATOS																																				
DOTACION UNITARIA					160 l/hab/dia																															
DENSIDAD POBLACIONAL					120.819907 hab /ha																															
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING					0.01																															
COEF. CAUDAL INFIL					0.1 l/s/ha																															
INTENSIDAD					0																															
COEF. ESCORRENTIA					0																															
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA												S A L T O	COTAS		C O R T E  m			
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		l/s	PAR		ACU	l/s	D	S	LLENA		PARCIALMENTE LLENA								H		TERRENO	PROYECTO	
																						V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/s)		M					
		P29																										1.2		2970.85	2969.55	1.30				
A2	1		199.44	2.652	2.652	320.430	320.430	0.593	0.593	4.000	2.374	0.265	0.265	2.639	0.000	0.000	2.639	100.000	0.65	0.69	5.4214	0.487	0.549	5.49	3.3379077	0.0264609	0.72			2969.85	2968.25	1.60				
		P27																										1.5		2969.85	2968.25	1.60				
		P28																										1.5	0	2973.00	2971.40	1.60				
A1	1		133.57	1.417	1.417	171.155	171.155	0.317	0.317	4.000	1.268	0.142	0.142	1.409	0.000	0.000	1.409	100.000	2.36	1.31	10.312	0.137	0.275	2.75	2.208062	0.0159001	0.97			2969.85	2968.25	1.60				
		P27																										1.5		2969.85	2968.25	1.60				
																												0								
		P27																										1.5		2969.85	2968.25	1.60				
A3	1		89.48	0.718971	4.788	86.866	578.450	0.161	1.071	4.000	4.285	0.072	0.479	4.764	0.000	0.000	4.764	100.000	0.50	0.61	4.762	1.000	0.914	9.14	5.0926555	0.0295584	0.68			2969.85	2968.25	1.60				
		P26																										2.6		2970.50	2967.80	2.70				
																												0								
		P26																										2.6		2970.50	2967.70	2.80				
A3	1		39.64	0.719	5.507	86.866	665.316	0.161	1.232	4.000	4.928	0.072	0.551	5.479	0.000	0.000	5.479	200.000	0.50	0.96	30.286	0.181	0.325	6.5	2.4264504	0.036488	0.78			2970.80	2967.50	3.30				
		P25																										3.1		2970.80	2967.50	3.30				
																												0								
		P25																										3.1		2970.80	2967.50	3.30				
A3	1		38.98	0.719	6.226	86.866	752.182	0.161	1.393	4.000	5.572	0.072	0.623	6.194	0.000	0.000	6.194	200.000	0.51	0.97	30.542	0.203	0.343	6.86	2.5027863	0.0380885	0.81			2971.00	2967.30	3.70				
		P1																										3.5		2971.00	2967.30	3.70				
																												0								
		P2																										1.2		2972.90	2971.60	1.30				
A4	2		68.18	0.284	0.284	34.305	34.305	0.064	0.064	4.000	0.254	0.028	0.028	0.283	0.000	0.000	0.283	100.000	6.16	2.12	16.667	0.020	0.099	0.99	1.2803207	0.0062916	0.85			2971.00	2967.40	3.60				
		P1																										3.5		2971.00	2967.40	3.60				
																												0								
		P4																										1.2		2973.50	2972.20	1.30				
A13	3		96.17	2.043	2.043	246.860	246.860	0.457	0.457	4.000	1.829	0.204	0.204	2.033	0.000	0.000	2.033	100.000	0.83	0.78	6.1246	0.332	0.446	4.46	2.9251705	0.0231648	0.74			2973.20	2971.40	1.80				
		P3																										1.7		2973.20	2971.40	1.80				
																												0								
		P3																										1.7		2973.20	2971.40	1.80				
A12	3		155.08	2.707	4.750	327.065	573.926	0.606	1.063	4.000	4.251	0.271	0.475	4.726	0.000	0.000	4.726	100.000	2.58	1.37	10.785	0.438	0.516	5.16	3.2056036	0.0254989	1.39			2971.00	2967.40	3.60				
		P1																										3.5		2971.00	2967.40	3.60				
																												0								
		P1																										3.5		2971.00	2967.30	3.70				
A5	4		147.99	2.143	13.403	258.935	1619.348	0.480	2.999	4.000	11.995	0.214	1.340	13.335	0.000	0.000	13.335	200.000	0.61	1.06	33.251	0.401	0.495	9.9	3.1215923	0.0496797	1.05			2968.80	2966.40	2.40				
		P5																										2.2		2968.80	2966.40	2.40				
		P5																										2.1		2968.80	2966.50	2.30				
A5	4		113.96	2.143	15.546	258.935	1878.284	0.480	3.478	4.000	13.913	0.214	1.555	15.468	0.000	0.000	15.468	200.000	0.61	1.06	33.417	0.463	0.535	10.7	3.2817072	0.0521278	1.09			2969.20	2965.80	3.40				
		P6																										3.2		2969.20	2965.80	3.40				



## ALCANTARILLADO PLUVIAL CIRCUITO C2.2

DATOS	
DOTACION UNITARIA	0 l/hab/dia
DENSIDAD POBLACIONAL	120.819907 hab /ha
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING	0.01
COEF. CAUDAL INFIL	0 l/s/ha
INTENSIDAD	95.325
COEF. ESCORRENTIA	0.35

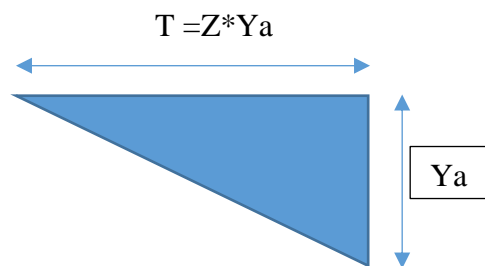
[illegible]



## ANEXO 6. DISEÑO DE SUMIDEROS

Datos:

- $Q = 1440.77 \text{ l/s}$
- $S_x = 2\%$  (tierra-grava) o (capa cemento asfáltico)
- $S_o = 0.53\%$
- $F = 0.8$
- $N = 0.012$



### Ecuaciones

$$Q = 0.735 * \left(\frac{Z}{n}\right) * (S_o)^{\frac{1}{2}} * (Y_a)^{\frac{8}{3}}$$

$$z = \frac{1}{sx}$$

$$T = z * Y_a$$

$$Qa = \frac{Q}{F}$$

CIRCUITO C1									
TRAMO		Q	Qa	z	So	Ya	t	w	v
P2	P8	0.011	0.01375	50	4.63%	0.023	1.131	0.013	1.075
P8	P9	0.152	0.19	50	4.97%	0.060	2.987	0.089	2.129
P9	P10	0.152	0.19	50	4.18%	0.062	3.086	0.095	1.996
P10	P11	0.176	0.22	50	0.50%	0.097	4.854	0.236	0.934
P11	PC	0.221	0.27625	50	4.51%	0.070	3.500	0.123	2.255

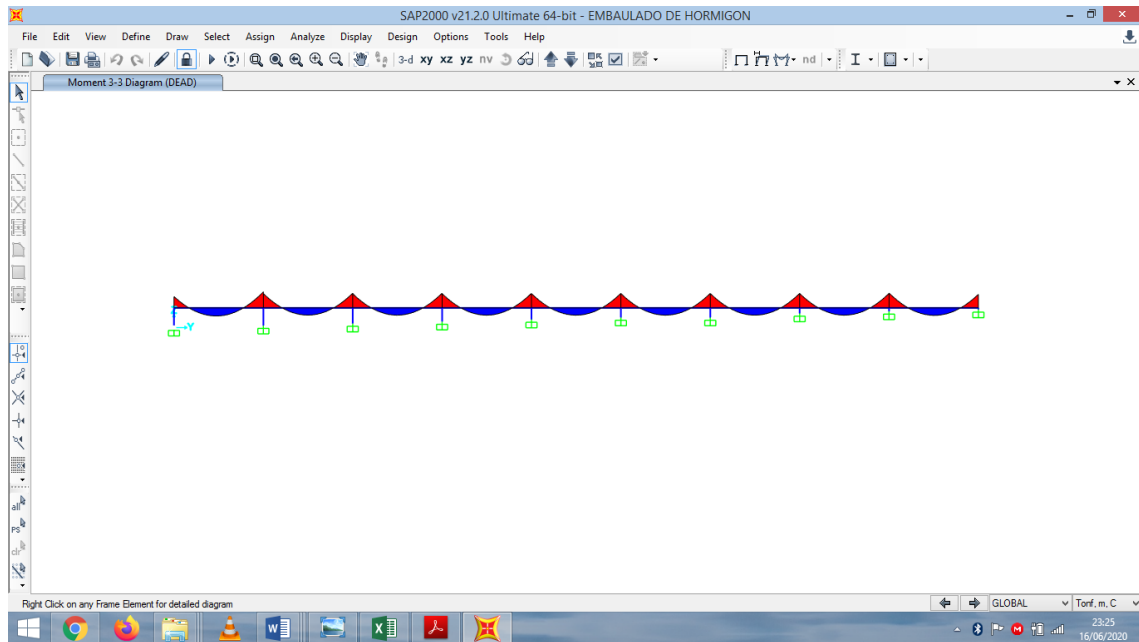
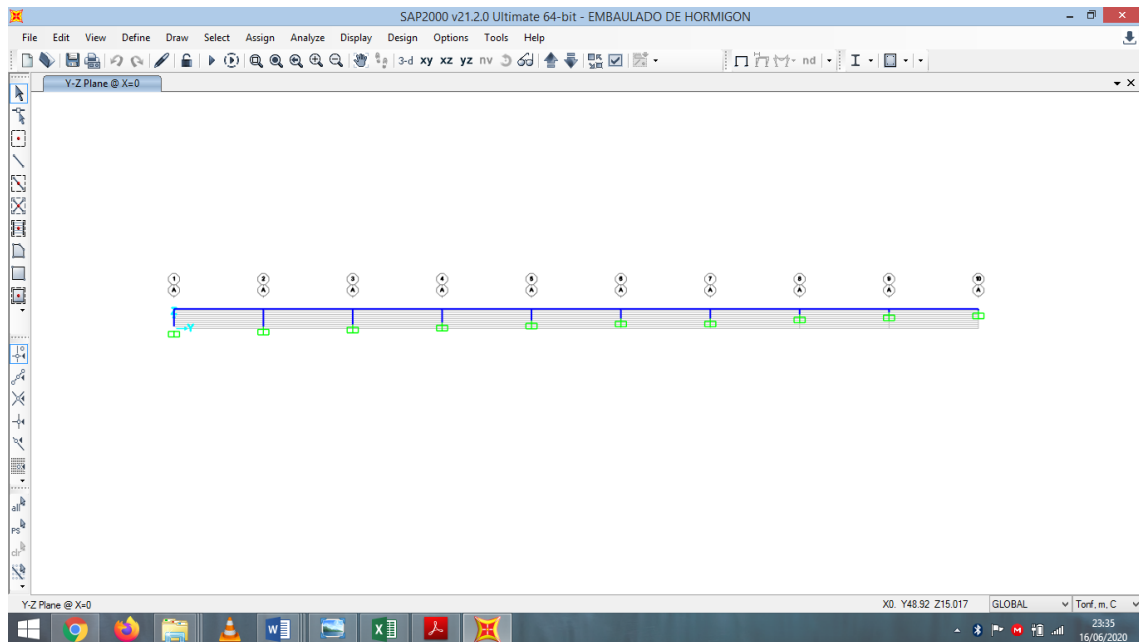
CIRCUITO C2.2									
TRAMO		Q	Qa	z	So	Ya	t	w	v
P29	P27	0.246	0.3075	50	0.50%	0.110	5.504	0.303	1.015
P28	P27	0.131	0.16375	50	2.36%	0.065	3.249	0.106	1.552
P27	P26	0.444	0.555	50	0.73%	0.128	6.398	0.409	1.356
P26	P25	0.51	0.6375	50	0.76%	0.134	6.688	0.447	1.425
P25	P1	0.577	0.72125	50	0.51%	0.151	7.549	0.570	1.266
P2	P1	0.026	0.0325	50	2.79%	0.034	1.717	0.029	1.103
P4	P3	0.189	0.23625	50	0.31%	0.109	5.453	0.297	0.794
P3	P1	0.44	0.55	50	1.42%	0.113	5.628	0.317	1.736
P1	P5	1.242	1.5525	50	1.49%	0.165	8.231	0.677	2.292
P5	P6	1.441	1.80125	50	0.35%	0.228	11.419	1.304	1.381

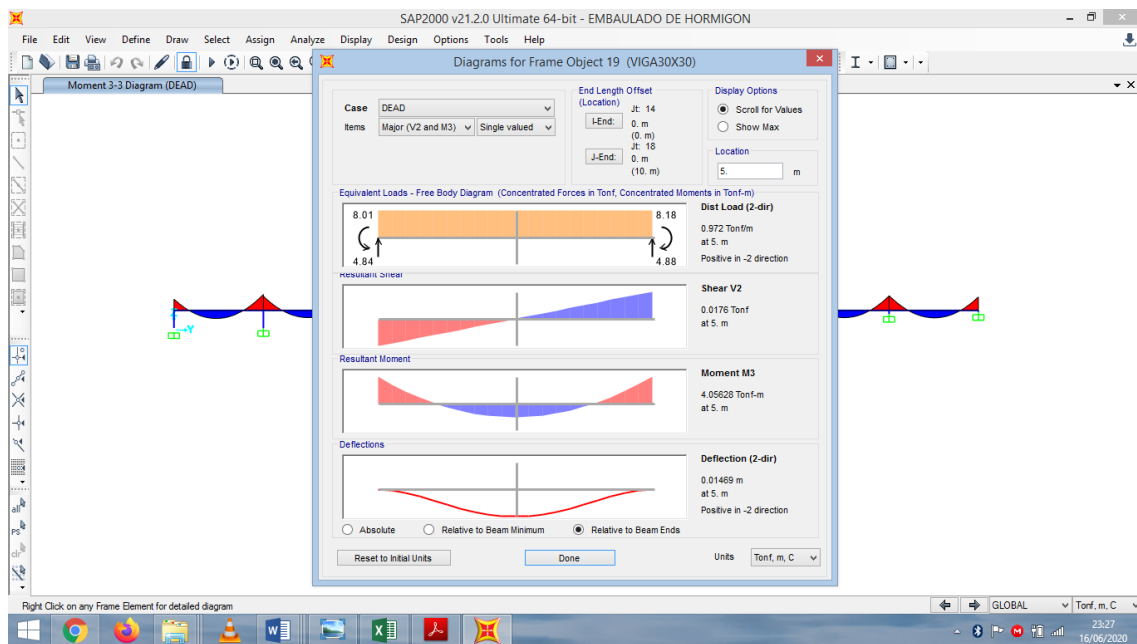
CIRCUITO C3									
TRAMO		Q	Qa	z	So	Ya	t	w	v
P4	P16	0.005	0.00625	50	3.35%	0.018	0.894	0.008	0.782
P16	P17	0.103	0.12875	50	3.42%	0.055	2.769	0.077	1.679
P17	P18	0.2	0.25	50	1.54%	0.082	4.124	0.170	1.470
P18	P19	0.205	0.25625	50	3.38%	0.072	3.592	0.129	1.986
P21	P20	0.084	0.105	50	1.03%	0.064	3.212	0.103	1.018
P20	P19	0.272	0.34	50	7.54%	0.069	3.436	0.118	2.879
P19	P22	0.665	0.83125	50	4.09%	0.108	5.389	0.290	2.863
P22	P23	0.718	0.8975	50	4.16%	0.111	5.528	0.306	2.937
P23	P24	0.77	0.9625	50	2.59%	0.124	6.203	0.385	2.502

CIRCUITO C4									
TRAMO		Q	Qa	z	So	Ya	t	w	v
P8	P30	0.005	0.00625	50	4.21%	0.017	0.856	0.007	0.852
P30	P31	0.103	0.12875	50	6.10%	0.050	2.484	0.062	2.086
P31	P32	0.2	0.25	50	3.69%	0.070	3.501	0.123	2.040
P10	P32	0.205	0.25625	50	3.84%	0.070	3.507	0.123	2.083
P32	P34	0.488	0.61	50	2.27%	0.107	5.358	0.287	2.125
P16	P33	0.188	0.235	50	6.11%	0.062	3.112	0.097	2.426
P33	P34	0.377	0.47125	50	4.45%	0.086	4.287	0.184	2.564
P34	P35	0.917	1.14625	50	0.20%	0.214	10.705	1.146	1.000
P35	P36	0.969	1.21125	50	2.58%	0.135	6.766	0.458	2.646
P36	P37	1.114	1.3925	50	0.50%	0.194	9.697	0.940	1.481
P37	P38	1.26	1.575	50	0.82%	0.185	9.256	0.857	1.838
P38	P39	1.374	1.7175	50	5.99%	0.132	6.586	0.434	3.960
P19	P41	0.149	0.18625	50	4.45%	0.061	3.027	0.092	2.033
P41	P42	0.231	0.28875	50	0.64%	0.103	5.132	0.263	1.096
P42	P43	0.336	0.42	50	0.63%	0.118	5.924	0.351	1.197
P43	P39	0.378	0.4725	50	9.83%	0.074	3.699	0.137	3.453
P39	P40	1.751	2.18875	50	2.27%	0.173	8.652	0.749	2.924

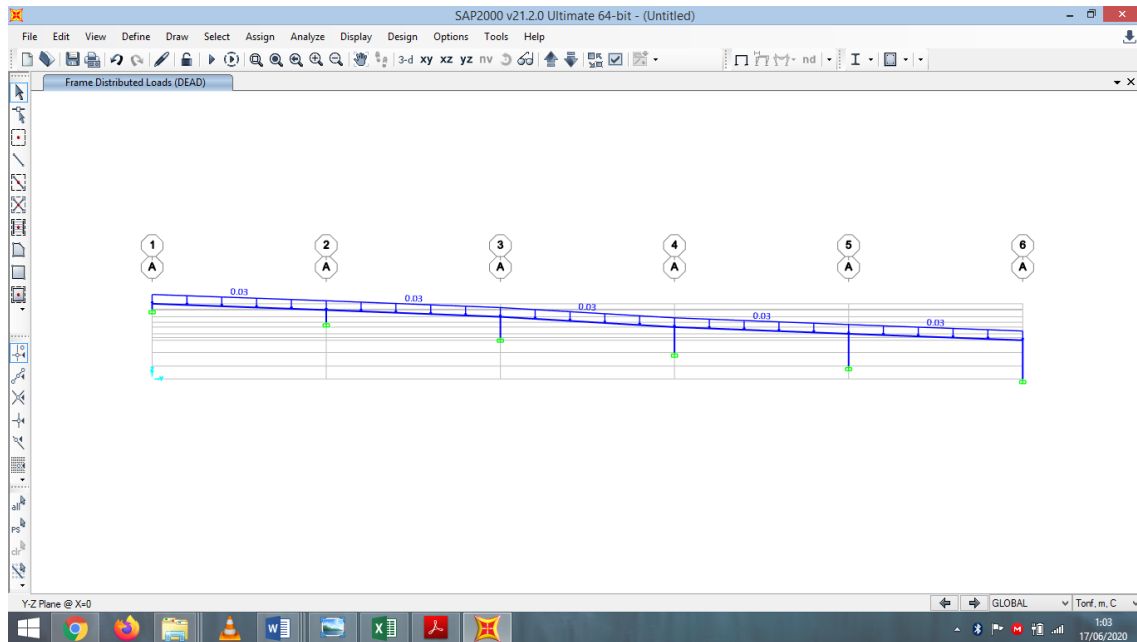
(Ver anexo 13-Plano-Sumideros).

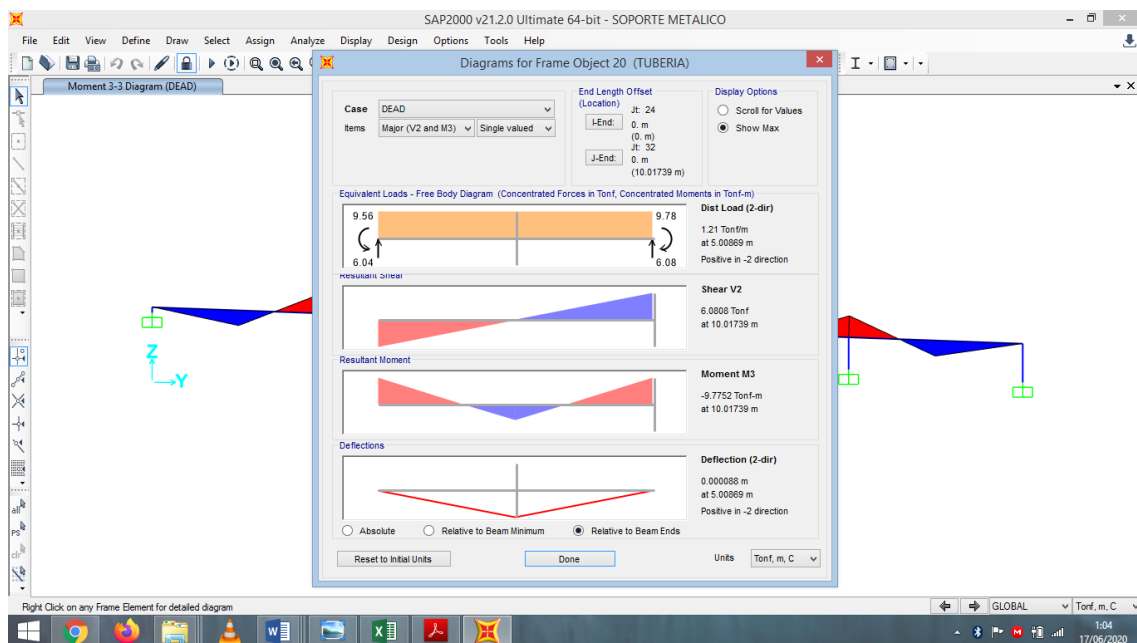
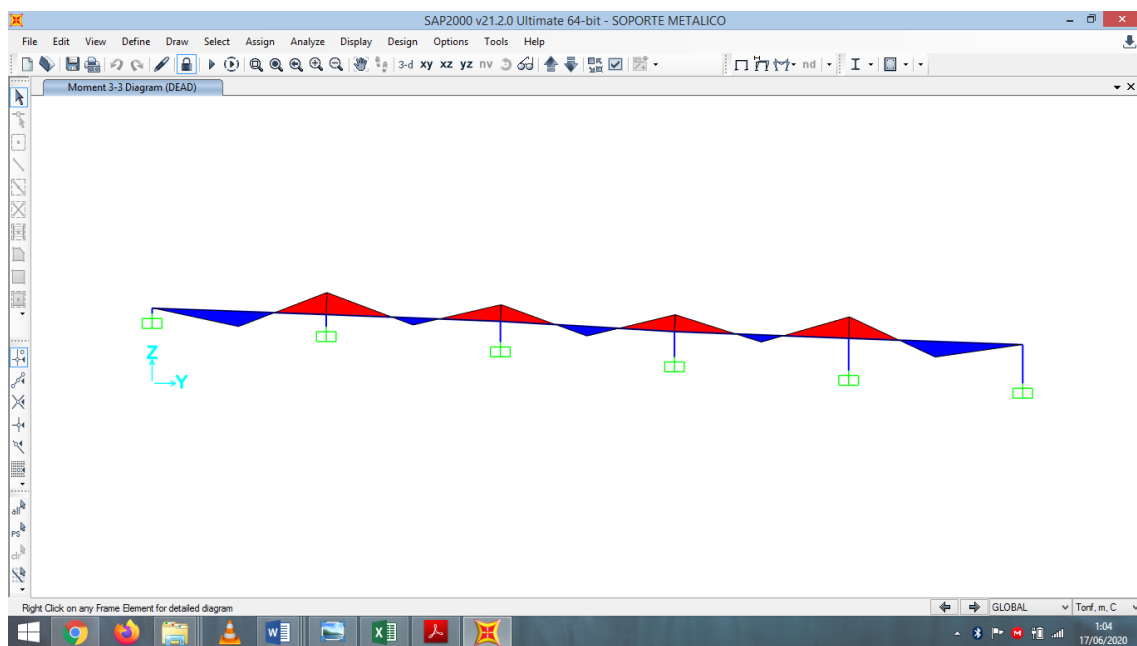
## ANEXO 7. CHEQUEO DE MOMENTOS MEDIANTE SOFTWARE SAP2000



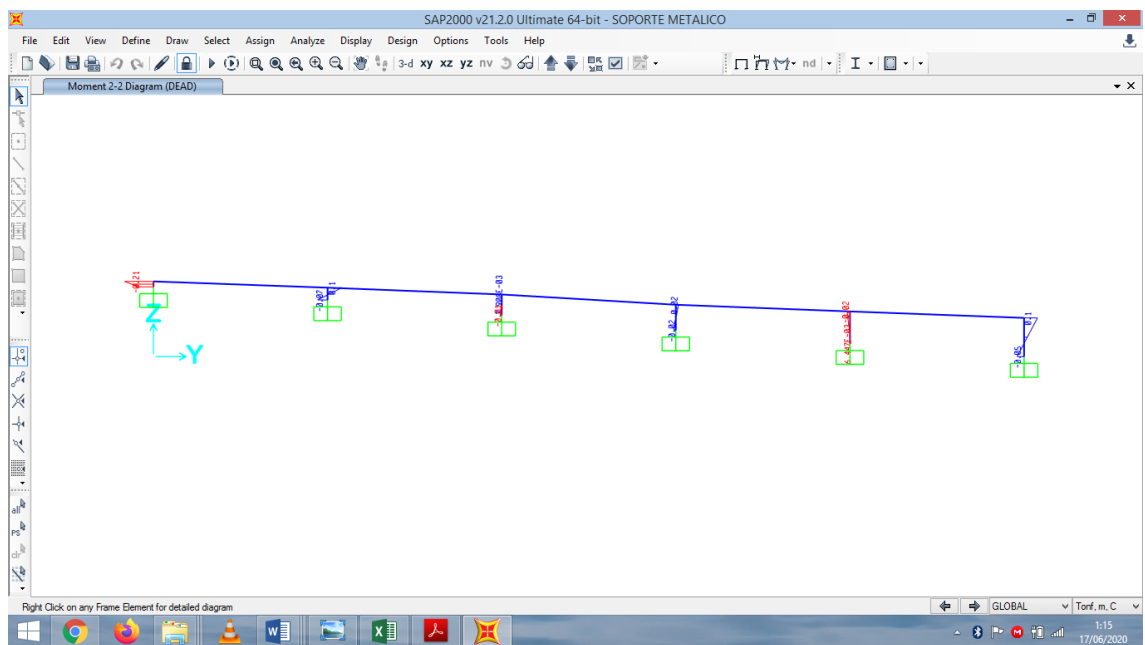
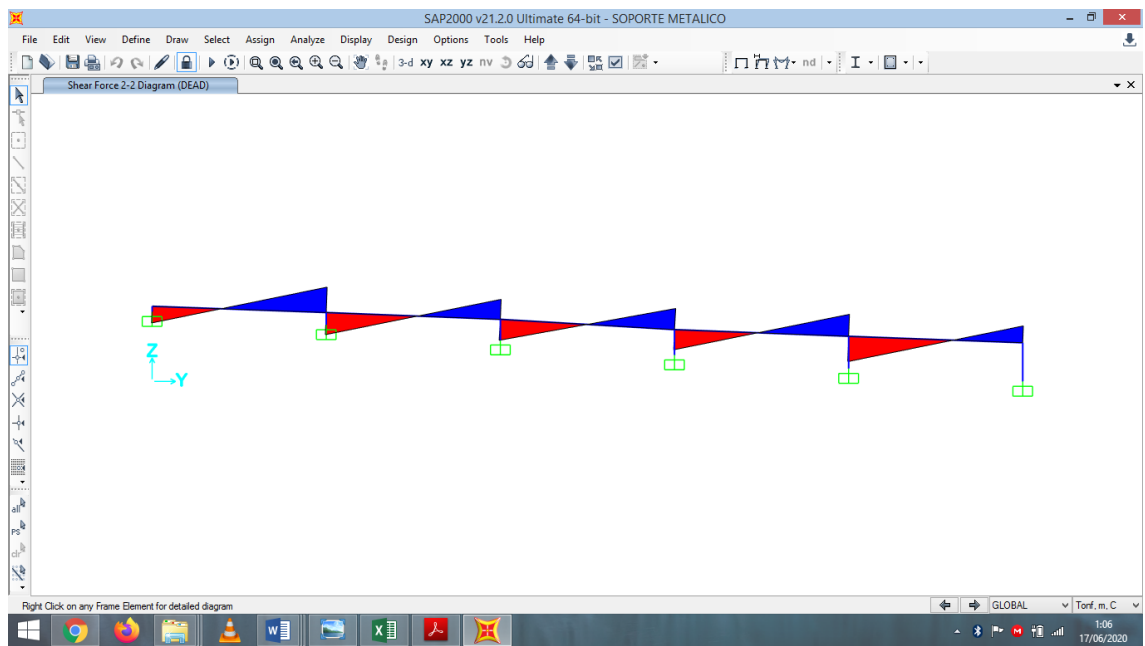


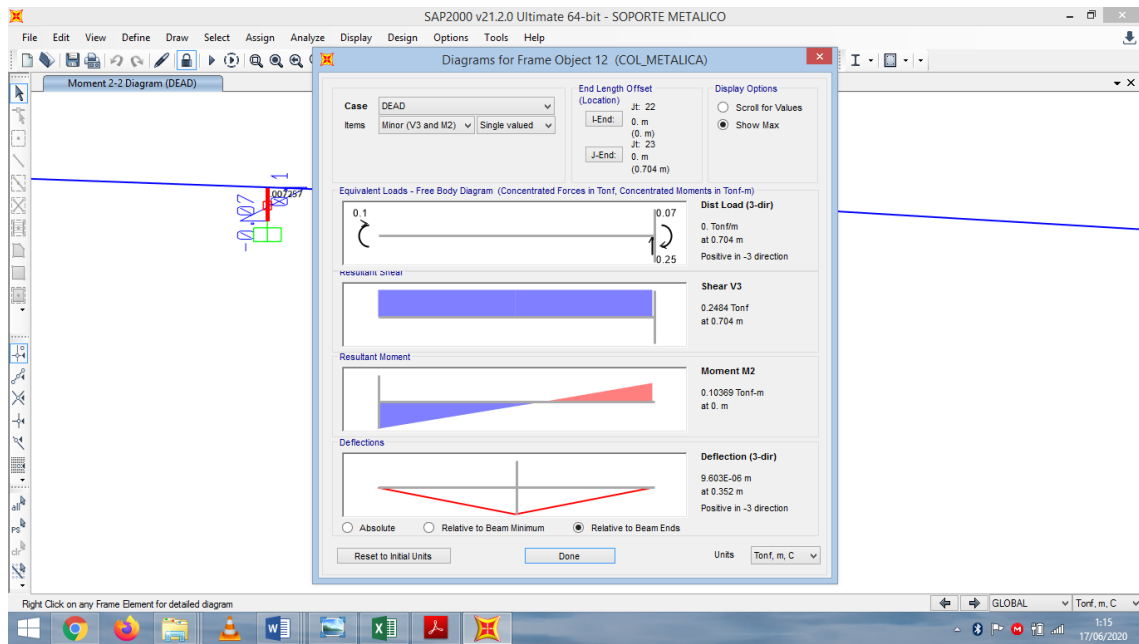
**FLECHA MAX DE 0.01469m**





FLECHA MAX DE 0.000088m





DEFLEXION EN LA ESTRUCTURA METALICA 9.6E-06m

MOMENTO DE 0.103Tm



## ANEXO 8. RUBROS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PERSONAL			
MANO DE OBRA	CANTIDAD	S.U./MÊS	COSTO ANUAL
Inspector de obra B3	0.1	457.35	522.324
Técnico obras civiles C2	0.1	433.35	494.904
Albañil D2	0.5	409.51	2338.38
Peón E2	0.5	404.24	2308.32
Operador equipo en general C1	0.2	434.52	1042.848
Recaudador	0.15	400	658.8
Secretaria	0.1	400	439.2
		Suma	8194.188

MÁQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR			
RUBRO	CANTIDAD	P.U.	COSTO ANUAL
Bobcat	0.33	25	99
Extractor de tanque séptico	0.17	325.68	664.3872
Hidrosuccionador	0.08	130.27	125.0592
Carretilla	0.33	60	237.6
Palas	0.5	40	240
Escobas	0.25	5	15
		Suma	1381.0464

MATERIALES				
RUBRO	CANTIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO ANUAL
Tub. PVC 300mm alcantarillado	m	14	25	351.12
Tub. PVC desagüe 160mm	m	14	12.25	161.42
Rejillas para sumideros	u	20	96.05	1921
Agregado fino	m3	1	9.25	10.25
Agregado grueso	m3	1	10.88	11.88
Cemento	saco	11	8.50	84.26
			Suma	2560.33

EQUIPO DE SEGURIDAD				
MANO DE OBRA	CANTIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO ANUAL
Overol	u	8	50	400
Guantes	par	12	4	60
Cascos	u	8	8	60.32
Botas	par	6	35	224.76
Chalecos	u	8	5	40.72
Gafas de protección	u	12	2.5	27.6
Mascarillas	u	24	5	39.6
			Suma	912

## ANEXO 9. VOLUMENES

CALCULOS DE VOLUMENES SANITARIOS										
DIAMETRO	LONG.	ZANJA	#TUBOS	#	AREA	AREA REAL	VOLUMEN	AREA TUB.	LONG.	VOLUMEN TUB.
100	741.92	500	123.65	124	14181.60	1418.16	709.08	0.008	968.53	7.61
200	340.57	600	56.76	57	9930.29	993.03	595.82	0.031	113.96	3.58
400	1095	800	182.50	183	19330.55	1933.06	1546.44	0.126	1095	137.60
500	496.73	900	82.79	83	8856.79	885.68	797.11	0.196	496.73	97.53
600	814.17	1000	135.70	136	17731.93	1773.19	1773.19	0.283	814.17	230.20
700	820.54	1100	136.76	137	21706.63	2170.66	2387.73	0.385	820.54	315.78
800	917.16	1200	152.86	153	30924.98	3092.50	3711.00	0.503	917.16	461.01
900	261.95	1300	43.66	44	9311.72	931.17	1210.52	0.636	261.95	166.65
600X650	199.62									
<b>TOTAL</b>	5687.66									
<b>RECORRIDO</b>	6Km									

<b>VOLUMEN EXCAVACION</b>	12730.8958
<b>VOLUMEN TUBERIA</b>	1419.96367
<b>VOLUMEN RELLENO</b>	11310.9321
<b>DESALOJO</b>	1419.96367

	LONGITUD	#COL
<b>EMBAULADO EN EL AIRE</b>	100	10
<b>TUBERIA PVC EN EL AIRE</b>	80	6

<b>VOLUMEN TOTAL COLUMNA</b>	1.08
<b>VOLUMEN TOTAL VIGA</b>	9

EMBAULADO	
B	0,65
H	0,6
LONGITUD	120
PERIMETRO	2,5
ESPESOR	0,1
VOL EMBAU	30
EXCV	17,16
EXCV ZAPATA	2,4
EXCV TOTAL	19,56

ADOQUINADO	
LONGITUD	251,25
ANCHO	7
AREA	1758,75

ENTIBADO		
DIAMETRO	A REAL	A ENTIBADO
100	1418,16	2836,32
200	993,03	1986,058
400	1933,06	3866,1102
500	885,68	1771,3572
600	1773,19	3546,3856
700	2170,66	4341,326
800	3092,50	6184,996
900	931,17	1862,3444
TOTAL		26394,8974

RESANTEO DE ZANJA		
ZANJA	LONGITUD	A RESANTEO
0.5	968.53	484.265
0.6	113.96	68.376
0.8	1095	876
0.9	496.73	447.057
1	814.17	814.17
1.1	820.54	902.594
1.2	917.16	1100.592
1.3	261.95	340.535
TOTAL		5033.589

CIMENTACION	
B	1
L	1.2
H	0.15
h	0.05
# ZAPATAS	10

VOL ZAPATA	1.8
VOL REPLANTILLO	0.6
VOL TOTAL	2.4

ENCOFRADO/DESENCOF	
COL	14.4
VIGA	120

LECHO DE SECADO DE LODOS	
B	6
L	10
H	0.4

SUPERFICIE	60
ESPESOR	0.25
CAMA DE ARENA	15
SUPERFICIE	60
ESPESOR	0.35
CAMA DE GRAVA	21
MAMPOSTERIA	60

ENCOFRADO	
PARED	12.8
ENCOFRADO	25.6

HORMIGON	
SUPERFICIE	60
ESPESOR	0.5
LOSA	30
SUPERFICIE	12.8
ESPESOR	0.5
PAREDES	6.4
LOSA+PAREDES	36.4

ENLUCIDO	
PARED	12.8
LOSA	60
SUPERFICIE ENLUCIDO	72.8

OBRA DE DISIPACION
--------------------

ENCOFRADO/DESENCOFRADO	
L	9.38
H	0.1
# MUROS	2
#LADOS	4
AREA	3.752

MALLA ELECTROSOLDADA	
L LOSA	9.38
B LOSA	0.9
L MURO	9.38
B MURO	0.62
AREA	14.2576

HORMIGON	
SUPERFICIE	8.44
ESPESOR	0.11
LOSA	0.9284
SUPERFICIE	0.938
ESPESOR	0.1
PAREDES	0.0938
LOSA+PAREDES	1.0222

CANAL DE SALIDA
-----------------

ENCOFRADO/DESENCOFRADO	
L	3,9
H	0,4
#MUROS	2
#LADOS	4
AREA	6,24

MALLA ELECTROSOLDADA	
L LOSA	3,9
B LOSA	0,9
L MURO	3,9
B MURO	0,4
AREA	5,07

HORMIGON	
SUPERFICIE	3,51
ESPESOR	0,11
LOSA	0,3861
SUPERFICIE	3,51
ESPESOR	0,4
PAREDES	1,404
LOSA+PAREDES	1,7901

VOLUMENES RAPIDA						
TRAMO	LONGITUD	ESPEJOR	ALTURA	BASE	V LOSA	V MURO
1	0.007	0.09	1.43	0.5	0.000315	0.0009009
2	0.016	0.09	1.39	0.5	0.00072	0.0020016
3	0.026	0.09	1.35	0.5	0.00117	0.003159
4	0.039	0.1	1.31	0.5	0.00195	0.005109
5	0.055	0.1	1.27	0.5	0.00275	0.006985
6	0.076	0.1	1.23	0.5	0.0038	0.009348
7	0.101	0.1	1.19	0.5	0.00505	0.012019
8	0.134	0.11	1.15	0.5	0.00737	0.016951
9	0.176	0.11	1.11	0.5	0.00968	0.0214896
10	0.234	0.11	1.07	0.5	0.01287	0.0275418
11	0.312	0.12	1.03	0.5	0.01872	0.0385632
12	0.423	0.12	0.99	0.5	0.02538	0.0502524
13	0.586	0.13	0.95	0.5	0.03809	0.072371
14	0.837	0.13	0.91	0.5	0.054405	0.0990171
15	1.255	0.14	0.87	0.5	0.08785	0.152859
16	2.022	0.15	0.83	0.5	0.15165	0.251739
17	3.71	0.16	0.79	0.5	0.2968	0.468944
18	9.235	0.17	0.75	0.5	0.784975	1.1774625
				VT	1.503545	2.4167131
				V RAPIDA		3.9202581

ENCOFRADO/DESENCOFRADO	
L	80.18
H	0.4
# MUROS	2
#LADOS	4
AREA	128.288

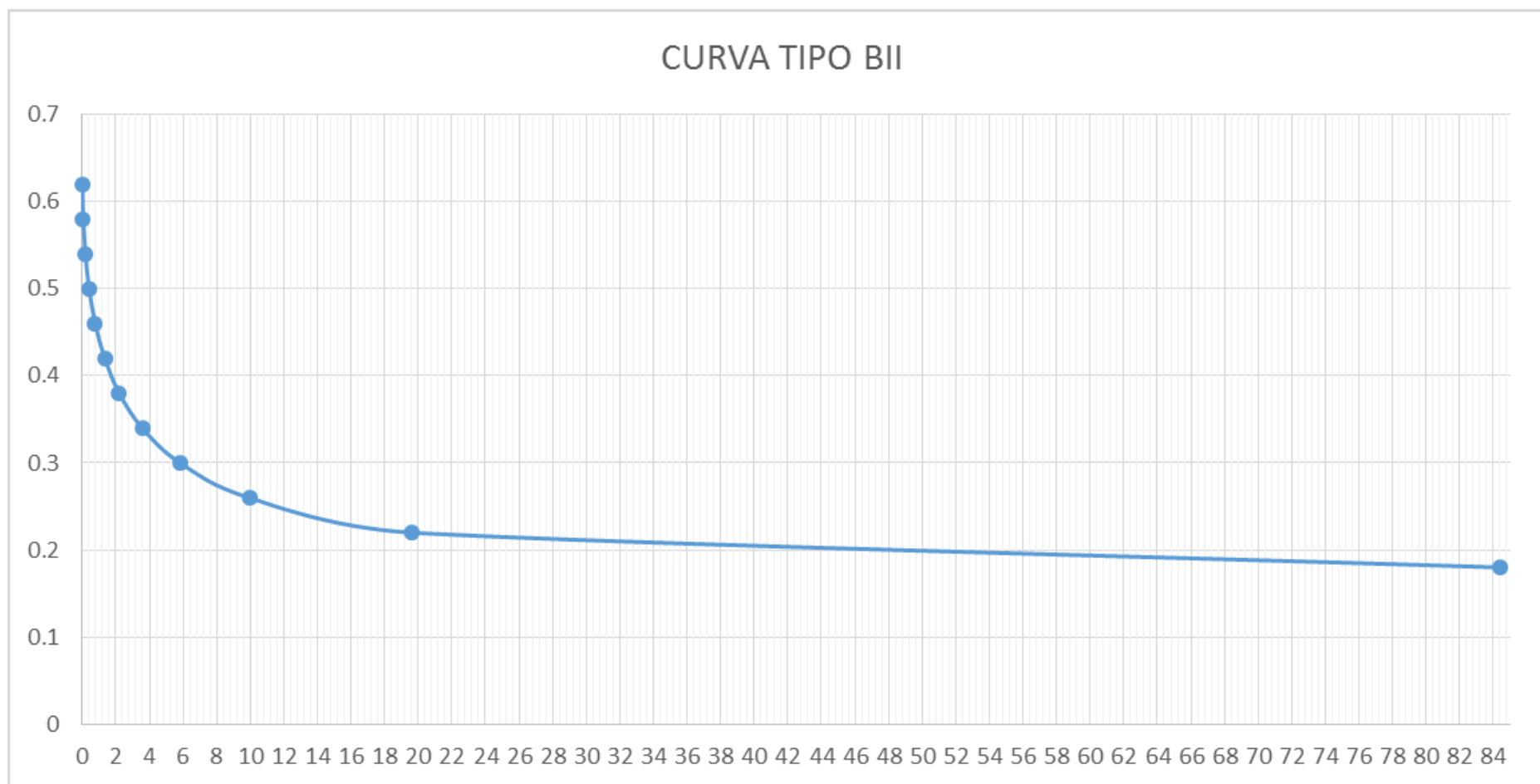
MALLA ELECTROSOLDADA	
L LOSA	80.18
A LOSA	0.9
L MURO	80.18
A MURO	0.5
AREA	152.842

EXCAVACION	
L	90.18
A	1.5
E	0.2
VOL	27.054



# ANEXO 10. CONSTRUCCION CURVA TIPO BII, MUROS Y ESPESORES (RÁPIDA)

CALCULOS CONSTRUCCION CURVA TIPO BII												
TRAMO	SECCION	h	w	Ei	$\Delta\epsilon$	h (med)	W (med)	X (med)	R (med)	C (med)	$i_{FR}$	$\Delta L$
		m	m2			m	m2	m	m			
1	1-1	0.62	0.56	0.959	-0.008	0.6	0.54	2.1	0.26	61.34	0.007	-0.054
	2-2	0.58	0.52	0.968								
2	1-1	0.58	0.52	0.968	-0.020	0.56	0.504	2.02	0.25	61.03	0.009	-0.126
	2-2	0.54	0.49	0.987								
3	1-1	0.54	0.49	0.987	-0.034	0.52	0.468	1.94	0.24	60.69	0.011	-0.225
	2-2	0.5	0.45	1.022								
4	1-1	0.5	0.45	1.022	-0.055	0.48	0.432	1.86	0.23	60.31	0.013	-0.363
	2-2	0.46	0.41	1.077								
5	1-1	0.46	0.41	1.077	-0.083	0.44	0.396	1.78	0.22	59.88	0.017	-0.563
	2-2	0.42	0.38	1.160								
6	1-1	0.42	0.38	1.160	-0.124	0.4	0.36	1.7	0.21	59.39	0.021	-0.869
	2-2	0.38	0.34	1.284								
7	1-1	0.38	0.34	1.284	-0.185	0.36	0.324	1.62	0.20	58.82	0.029	-1.367
	2-2	0.34	0.31	1.469								
8	1-1	0.34	0.31	1.469	-0.281	0.32	0.288	1.54	0.19	58.17	0.040	-2.258
	2-2	0.3	0.27	1.750								
9	1-1	0.3	0.27	1.750	-0.440	0.28	0.252	1.46	0.17	57.40	0.057	-4.132
	2-2	0.26	0.23	2.190								
10	1-1	0.26	0.23	2.190	-0.726	0.24	0.216	1.38	0.16	56.47	0.089	-9.681
	2-2	0.22	0.20	2.916								
11	1-1	0.22	0.20	2.916	-1.122	0.202	0.1818	1.304	0.14	55.39	0.147	-64.741
	2-2	0.184	0.17	4.038								



Alturas y espesores constructivos									
h	w	X	R	v	vcrit	S	t	hconst	e
m	m2	m	m	m/s	m/s		m	m	
0.62	0.558	2.14	0.261	2.58	9.30	NO AIREA	0.4	1.02	0.06
0.58	0.522	2.06	0.253	2.76	9.16	NO AIREA	0.4	0.98	0.06
0.54	0.486	1.98	0.245	2.96	9.02	NO AIREA	0.4	0.94	0.07
0.5	0.45	1.9	0.237	3.20	8.85	NO AIREA	0.4	0.9	0.07
0.46	0.414	1.82	0.227	3.48	8.68	NO AIREA	0.4	0.86	0.07
0.42	0.378	1.74	0.217	3.81	8.48	NO AIREA	0.4	0.82	0.07
0.38	0.342	1.66	0.206	4.21	8.26	NO AIREA	0.4	0.78	0.08
0.34	0.306	1.58	0.194	4.71	8.01	NO AIREA	0.4	0.74	0.08
0.3	0.27	1.5	0.18	5.33	7.72	NO AIREA	0.4	0.7	0.09
0.26	0.234	1.42	0.165	6.15	7.40	NO AIREA	0.4	0.66	0.09
0.22	0.198	1.34	0.148	7.27	7.02	NO AIREA	0.4	0.62	0.10
0.184	0.1656	0.868	0.191	8.70	7.95	NO AIREA	0.4	0.584	0.11

ANEXO 11. DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO, PLUVIAL Y  
SANITARIO (CAUDALES MEDIOS)

DATOS																																		
DOTACION UNITARIA		160	l/hab/dia																															
DENSIDAD POBLACIONAL		120.819907	hab /ha																															
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING		0.01																																
COEF. CAUDAL INFIL		0.1	l/s/ha																															
INTENSIDAD		95.325																																
COEF. ESCORRENTIA		0.35																																
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA										2	S A L T O	COTAS		C O R T E  m		
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		PAR	ACU		D	S	LLENA	PARCIALMENTE LLENA									Y	H		TERRENO	PROYECTO
																					V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/cm)						
		P2																										1.2		2972.90	2971.30	1.60		
A32	1		28.09	0.123	0.123	14.894	14.894	0.028	0.028	1.00	0.028	0.012	0.012	0.040	11.424	11.42	11.464	400.00	4.63	4.63	582.424	0.020	0.10	3.96	1.2803	0.0252	1.85	3.96						
		P8																										1.2		2971.60	2970.00	1.60		
																												0						
		P8																										1.2		2971.60	2970.00	1.60		
A6	1		82.47	1.638	1.762	197.934	212.827	0.367	0.394	1.000	0.394	0.164	0.176	0.570	151.83	163.253	163.823	400.000	4.97	4.80	603.653	0.271	0.40	16.04	2.743	0.0858	4.34	16.04						
		P9																										1.2		2967.50	2965.90	1.60		
																												0						
		P9																										1.2		2967.50	2965.90	1.60		
A6	1		160.4	1.638254	3.400	197.934	410.761	0.367	0.761	1.000	0.761	0.164	0.340	1.101	151.83	315.082	316.182	400.000	4.30	4.47	561.52	0.563	0.60	24	3.5443	0.1111	4.79	24						
		P10																										1.4		2960.80	2959.00	1.80		
																												0.2						
		P10																										1.2		2960.80	2958.80	1.80		
A7	1		199.66	1.897	5.297	229.191	639.952	0.424	1.185	1.000	1.185	0.190	0.530	1.715	175.8	490.887	492.601	600.000	0.90	2.68	757.898	0.650	0.66	39.42	3.7804	0.1737	2.96	39.42						
		P11																										2.2		2959.80	2957.00	2.80		
																												0						
		P11																										2.2		2959.80	2957.00	2.80		
A33	1		162.01	2.380	7.677	287.547	927.499	0.532	1.718	1.000	1.718	0.238	0.768	2.485	220.57	711.455	713.940	600.000	3.89	5.57	1574.05	0.454	0.53	31.74	3.2577	0.1553	5.70	31.74						
		P12																										1.2		2952.50	2950.70	1.80		
																												0						

RED COMBINADA CIRCUTOC1-EMBAULADO

DATOS																															
DOTACION UNITARIA																				160	l/hab/dia										
DENSIDAD POBLACIONAL																				120.819907	hab /ha										
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING																				0.013											
COEF. CAUDAL INFIL																				0.1	l/s/ha										
INTENSIDAD																				95.325											
COEF. ESCORRENTIA																				0.35											
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	Q DISEÑO	BASE	Y	AREA	PERIMETRO	R. HIDRAULICO	So	Q	VELOCIDAD	ALTURA		COTAS		COTE
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	CMAY	QMAX	PAR	ACU		PAR	ACU									Q DISEÑO			H	TERRENO	PROYECTO	
		P12																									1.2	2952.50	2950.70	1.80	
0	3		199.62	0.000	7.677	0.000	927.499	0.000	1.718	4.000	6.870	0.000	0.768	7.638	0.000	711.455	719.093	0.72	0.65	0.48	0.312	1.61	0.194	0.75	0.70	2.23	0.60				
		P15																									1.2	2951.00	2949.20	1.80	

REDCOMBINADACIRCUITO C4

DATOS																																		
DOTACION UNITARIA																									160		l/hab/dia							
DENSIDAD POBLACIONAL																									120.819907		hab /ha							
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING																									0.01									
COEF. CAUDAL INFIL																									0.1		l/s/ha							
INTENSIDAD																									95.325									
COEF. ESCORRENTIA																									0.35									
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA												H	S A L T O	COTAS		C O R T E
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		D	S		LLENA		PARCIALMENTE LLENA								TERRENO	PROYECTO					
																		V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/s)									
																										mm	%							
		P8																										1.2		2971.60	2970.00	1.60		
A11	4		42.75	0.059	0.059	7.155	7.155	0.013	0.013	1.000	0.013	0.006	0.006	0.019	5.489	5.489	5.508	400.000	4.21	4.42	555.53	0.010	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.29			2969.80	2968.20	1.60		
		P30																										1.2		2969.80	2968.20	1.60		
																												0						
		P30																										1.2		2969.80	2968.20	1.6		
A10	4		98.31	1.047	1.106	126.494	133.649	0.234	0.234	1.000	0.234	0.105	0.111	0.345	102.518	102.518	102.863	400.000	6.10	5.32	668.84	0.154	0.30	11.84	2.3011	0.0676	4.10			2963.80	2962.20	1.60		
		P31																										1.2		2963.80	2962.20	1.60		
																												0						
		P31																										1.2		2963.80	2962.20	1.6		
A10	4		128.9	1.046964	2.153	126.494	260.144	0.234	0.234	1.000	0.234	0.105	0.215	0.450	199.548	199.548	199.997	400.000	3.69	4.14	519.71	0.385	0.48	19.28	3.0696	0.0977	4.07			2959.05	2957.45	1.60		
		P32																										1.2		2959.05	2957.45	1.60		
		P10																										1.2		2960.80	2959.20	1.6		
A8	4		45.56	0.058601	2.212	7.080	267.224	0.013	0.013	1.000	0.013	0.006	0.221	0.234	204.979	204.979	205.213	400.000	4.06	4.34	545.55	0.376	0.48	19	3.0416	0.0967	4.25			2959.05	2957.35	1.70		
		P32																										1.3		2959.05	2957.35	1.70		
																												0.1						
		P32																										1.2		2959.05	2957.25	1.70		
A9	4		187.45	0.906	5.271	109.423	636.790	0.203	0.203	1.000	0.203	0.091	0.527	0.730	488.461	488.461	489.191	500.000	2.21	3.72	730.38	0.670	0.67	33.5	3.8354	0.1458	4.12			2954.80	2953.10	1.70		
		P34																										1.2		2954.80	2953.10	1.70		
																												0						
		P16																										1.2		2971.20	2969.50	1.7		
A15	4		158.73	2.032	2.032	245.458	245.458	0.455	1.139	1.000	1.139	0.203	0.203	1.342	188.283	984.299	189.625	500.000	6.11	6.18	1213.5	0.156	0.30	14.8	2.3011	0.0845	4.76			2961.50	2959.80	1.70		
		P33																										1.2		2961.50	2959.80	1.70		
																												0						
		P33																										1.2		2961.50	2959.80	1.7		
A15	4		150.55	2.032	4.063	245.458	490.915	0.455	0.455	1.000	0.455	0.203	0.406	0.861	376.565	376.565	377.426	500.000	4.45	5.27	1035.5	0.364	0.47	23.4	3.0135	0.1197	5.12			2954.80	2953.10	1.70		
		P34																										1.2		2954.80	2953.10	1.70		
																												0						
		P34																										1.2		2954.80	2952.80	2		
A16	4		100.86	0.561	9.895	67.830	1195.536	0.126	0.126	1.000	0.126	0.056	0.990	1.115	917.057	917.057	918.172	800.000	0.40	2.15	1082.6	0.848	0.78	62.56	4.34	0.2429	2.45			2955.00	2952.40	2.60		
		P35																										1.8		2955.00	2952.40	2.60		
																												0						

		P35																										1.8		2955.00	2952.40	2.6
A16	4		58.24	0.561	10.457	67.830	1263.366	0.126	0.251	1.000	0.251	0.056	1.046	1.297	969.088	969.088	<b>970.384</b>	800.000	<b>0.52</b>	2.45	1233.8	0.787	0.74	59.28	4.1475	0.2407	<b>2.78</b>					
		P36																										3.6		2956.50	2952.10	4.40
																												0				
		P36																										3.6		2956.50	2952.10	4.4
A19	4		99.43	1.567	12.024	189.324	1452.690	0.351	2.195	1.000	2.195	0.157	1.202	3.398	1114.312	3973.490	<b>1117.709</b>	800.000	<b>1.01</b>	3.43	1724	0.648	0.65	52.08	3.7552	0.2307	<b>3.77</b>					
		P37																										4.1		2956.00	2951.10	4.90
		P37																										4.1		2956.00	2951.10	4.90
A19	4		122.33	1.567	13.591	189.324	1642.013	0.351	2.546	1.000	2.546	0.157	1.359	3.905	1259.536	5233.026	<b>1263.441</b>	800.000	<b>0.65</b>	2.77	1390.2	0.909	0.83	66.08	4.562	0.2433	<b>3.15</b>					
		P38																										3.9		2955.00	2950.30	4.70
																												0				
		P38																										3.9		2955.00	2950.30	4.7
A20	4		100.15	1.230	14.821	148.640	1790.654	0.275	3.198	1.000	3.198	0.123	1.482	4.680	1373.553	12613.731	<b>1378.233</b>	800.000	<b>3.30</b>	6.21	3120.5	0.442	0.52	41.76	3.2296	0.2054	<b>6.32</b>					
		P39																										1.2		2949.00	2947.00	2.00
		P19																										1.2		2962.50	2960.50	2.00
A21	4		114.57	1.610	1.610	194.514	194.514	0.360	3.558	1.000	3.558	0.161	0.161	3.719	149.205	12762.936	<b>152.925</b>	800.000	<b>4.98</b>	7.63	3834.4	0.040	0.15	11.84	1.5796	0.0734	<b>3.91</b>					
		P41																										1.8		2957.40	2954.80	2.60
		P41																										1.8		2957.40	2954.80	2.60
A25	4		78.60	0.879	2.489	106.235	300.749	0.197	3.755	1.000	3.755	0.088	0.249	4.004	230.695	12993.631	<b>234.699</b>	800.000	<b>0.89</b>	3.23	1622.3	0.145	0.29	22.88	2.257	0.1314	<b>2.44</b>					
		P42																										2		2956.90	2954.10	2.80
		P42																										2		2956.90	2954.10	2.80
A26	4		111.34	1.140	3.630	137.770	438.519	0.255	4.010	1.000	4.010	0.114	0.363	4.373	336.374	13330.005	<b>340.747</b>	800.000	<b>0.72</b>	2.90	1457.2	0.234	0.37	29.52	2.6114	0.1613	<b>2.51</b>					
		P43																										3.5		2957.60	2953.30	4.30
																												0				
		P43																										3.5		2957.60	2953.30	4.30
A27	4		87.51	0.445	4.075	53.772	492.291	0.100	4.110	1.000	4.110	0.045	0.407	4.517	377.621	13707.626	<b>382.138</b>	800.000	<b>7.20</b>	9.18	4612.4	0.083	0.22	17.2	1.9286	0.1029	<b>5.89</b>					
		P39																										1.2		2949.00	2947.00	2.00
		P39																										1.2		2949.00	2947.00	2.00
0	4		44.13	0.000	18.895	0.000	2282.945	0.000	4.110	1.000	4.110	0.000	1.890	5.999	1751.174	15458.799	<b>1757.173</b>	800.000	<b>1.81</b>	4.60	2314.6	0.759	0.72	57.68	4.0572	0.2391	<b>5.19</b>					
		P40																										3		2950.00	2946.20	3.80



REDCOMBINADACIRCUITOC3

DATOS																																		
DOTACION UNITARIA																									160		l/hab/dia							
DENSIDAD POBLACIONAL																									120.819907		hab /ha							
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING																									0.01									
COEF. CAUDAL INFIL																									0.1		l/s/ha							
INTENSIDAD																									95.325									
COEF. ESCORRENTIA																									0.35									
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA												H	S A L T O	COTAS		C O R T E  m
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		D	S		LLENA		PARCIALMENTE LLENA														
																		V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/s)	M	TERRENO	PROYECTO						
																													mm			%		
		P4																										1.2		2973.50	2971.90	1.60		
A14	4		68.58	0.059	0.059	7.155	7.155	0.013	0.013	1.000	0.013	0.006	0.006	0.019	5.489	5.489	5.508	400.000	3.35	3.95	495.8	0.011	0.06	2.44	0.9983	0.0158	1.15	1.2		2971.20	2969.60	1.60		
		P16																									1.2		2971.20	2969.60	1.60			
																											0							
		P16																									1.2		2971.20	2969.60	1.6			
A17	4		111.18	1.047	1.106	126.494	133.649	0.234	0.234	1.000	0.234	0.105	0.111	0.345	102.518	102.518	102.863	400.000	3.42	3.98	500.52	0.206	0.34	13.72	2.5028	0.0762	3.32	1.2		2967.40	2965.80	1.60		
		P17																									1.2		2967.40	2965.80	1.60			
																											0							
		P17																									1.2		2967.40	2965.80	1.6			
A18	4		123.18	1.046964	2.153	126.494	260.144	0.234	0.234	1.000	0.234	0.105	0.215	0.450	199.548	199.548	199.997	400.000	1.54	2.68	336.24	0.595	0.62	24.76	3.6222	0.1128	2.90	1.2		2965.50	2963.90	1.60		
		P18																									1.2		2965.50	2963.90	1.60			
		P18																									1.2		2965.50	2963.90	1.6			
A22	4		88.79	0.058601	2.212	7.080	267.224	0.013	0.013	1.000	0.013	0.006	0.221	0.234	204.979	204.979	205.213	400.000	3.83	4.22	529.79	0.387	0.48	19.28	3.0696	0.0977	4.15	1.2		2962.50	2960.50	2.00		
		P19																									1.6		2962.50	2960.50	2.00			
																											0							
		P21																									1.2		2968.80	2967.20	1.60			
A23	4		116.79	0.906	0.906	109.423	109.423	0.203	0.203	1.000	0.203	0.091	0.091	0.293	83.935	83.935	84.228	400.000	0.94	2.09	262.75	0.321	0.44	17.56	2.897	0.0916	1.97			2970.00	2966.10	3.90		
		P20																									3.5		2970.00	2966.10	3.90			
																											0							
		P20																									3.3		2970.00	2966.10	3.9			
A23	4		99.41	2.032	2.937	245.458	354.880	0.455	1.139	1.000	1.139	0.203	0.294	1.433	272.217	663.707	273.650	600.000	5.63	6.70	1894.5	0.144	0.29	17.16	2.257	0.0986	5.07			2962.50	2960.50	2.00		
		P19																									1.4		2962.50	2960.50	2.00			
																											0							
		P19																									1.4		2962.50	2960.50	2			
A24	4		129.43	2.032	7.181	245.458	867.562	0.455	0.455	1.000	0.455	0.203	0.718	1.173	665.479	665.479	666.651	600.000	3.94	5.60	1584.5	0.421	0.51	30.54	3.1776	0.1517	5.65			2957.20	2955.40	1.80		
		P22																									1.2		2957.20	2955.40	1.80			
																											0							
		P22																									1.2		2957.20	2955.40	1.8			
A31	4		134.75	0.561	7.742	67.830	935.392	0.126	0.126	1.000	0.126	0.056	0.774	0.900	717.509	717.509	718.409	600.000	4.16	5.76	1627.2	0.441	0.52	31.32	3.2296	0.1541	5.86			2951.60	2949.80	1.80		
		P23																									1.2		2951.60	2949.80	1.80			
																											0							
		P23																									1.2		2951.60	2949.80	1.8			
A30	4		88.91	0.561	8.303	67.830	1003.222	0.126	0.251	1.000	0.251	0.056	0.830	1.082	769.540	769.540	770.621	600.000	2.59	4.54	1283.8	0.600	0.63	37.5	3.647	0.1699	4.93			2949.30	2947.50	1.80		
		P24																									1.2		2949.30	2947.50	1.80			

DATOS																																
DOTACION UNITARIA																								160	l/hab/dia							
DENSIDAD POBLACIONAL																								120.819907	hab /ha							
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING																								0.01								
COEF. CAUDAL INFIL																								0.1	l/s/ha							
INTENSIDAD																								0								
COEF. ESCORRENTIA																								0								
No	TR	POZO	LONG (m)	AREAS (Ha)		POB(HAB)		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL INF		Q SAN	C.PLUVIAL		Q DISEÑO	TUBERIA											S A L T O	COTAS		C O R T E  m
				PARC	ACUM	PAR	ACUM	PAR	ACU	C MAY	QMAX	PAR	ACU		D	S		LLENA		PARCIALMENTE LLENA						H	TERRENO	PROYECTO				
								(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	mm	%	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	Y/D	Y (m)	Θ	R	V DIS (m/s)	M		msnm	msnm	
		P29																								1.2		2970.85	2969.55	1.30		
A2	1		199.44	2.652	2.652	320.430	320.430	0.593	0.593	1.000	0.593	0.265	0.265	0.859	0.000	0.000	0.859	100.000	0.65	0.69	5.4214	0.158	0.296	2.96	2.3010679	0.016906	0.53		2969.85	2968.25	1.60	
		P27																									1.5		2969.85	2968.25	1.60	
																											0					
		P28																									1.5		2973.00	2971.40	1.6	
A1	1		133.57	1.417	1.417	171.155	171.155	0.317	0.317	1.000	0.317	0.142	0.142	0.459	0.000	0.000	0.459	100.000	2.36	1.31	10.312	0.044	0.148	1.48	1.5795644	0.0091735	0.67		2969.85	2968.25	1.60	
		P27																									1.5		2969.85	2968.25	1.60	
																											0					
		P27																									1.5		2969.85	2968.25	1.6	
A3	1		89.48	0.718971	4.788	86.866	578.450	0.161	1.071	1.000	1.071	0.072	0.479	1.550	0.000	0.000	1.550	100.000	0.50	0.61	4.762	0.325	0.439	4.39	2.8969833	0.0229101	0.57					
		P26																									2.6		2970.50	2967.80	2.70	
																											0					
		P26																									2.6		2970.50	2967.80	2.70	
A3	1		39.64	0.719	5.507	86.866	665.316	0.161	1.232	1.000	1.232	0.072	0.551	1.783	0.000	0.000	1.783	100.000	0.50	0.61	4.7698	0.374	0.475	4.75	3.0415509	0.0241791	0.59					
		P25																									3.1		2970.80	2967.60	3.20	
																											0					
		P25																									3.1		2970.80	2967.60	3.2	
A3	1		38.98	0.719	6.226	86.866	752.182	0.161	1.393	1.000	1.393	0.072	0.623	2.015	0.000	0.000	2.015	100.000	0.51	0.61	4.81	0.419	0.502	5.02	3.1495927	0.0250635	0.61					
		P1																									3.5		2971.00	2967.40	3.60	
																											0					
		P2																									1.2		2972.90	2971.60	1.3	
A4	2		68.18	0.284	0.284	34.305	34.305	0.064	0.064	1.000	0.064	0.028	0.028	0.092	0.000	0.000	0.092	100.000	6.16	2.12	16.667	0.006	0.061	0.61	0.9982572	0.0039501	0.62					
		P1																									3.5		2971.00	2967.40	3.60	
																											0					
		P4																									1.2		2973.50	2972.20	1.3	
A13	3		96.17	2.043	2.043	246.860	246.860	0.457	0.457	1.000	0.457	0.204	0.204	0.661	0.000	0.000	0.661	100.000	0.83	0.78	6.1246	0.108	0.241	2.41	2.0525704	0.0142065	0.53					
		P3																									1.7		2973.20	2971.40	1.80	
																											0					
		P3																									1.7		2973.20	2971.40	1.8	
A12	3		155.08	2.707	4.750	327.065	573.926	0.606	1.063	1.000	1.063	0.271	0.475	1.538	0.000	0.000	1.538	100.000	2.58	1.37	10.785	0.143	0.286	2.86	2.2570353	0.0164309	1.04					
		P1																									3.5		2971.00	2967.40	3.60	
																											0					
		P1																									3.5		2971.00	2967.40	3.6	
A5	4		147.99	2.143	13.403	258.935	1619.348	0.480	2.999	1.000	2.999	0.214	1.340	4.339	0.000	0.000	4.339	100.000	0.61	0.67	5.2367	0.829	0.768	7.68	4.2729763	0.0302949	0.76					
		P5																									2.2		2968.80	2966.50	2.30	
		P5																									2.1		2968.80	2966.50	2.30	
A5	4		113.96	2.143	15.546	258.935	1878.284	0.480	3.478	1.000	3.478	0.214	1.555	5.033	0.000	0.000	5.033	200.000	0.53	0.98	30.938	0.163	0.306	6.12	2.3446715	0.0347482	0.77					
		P6																									3.2		2969.20	2965.90	3.30	

## ANEXO 12. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACION			UNIDAD:	MI
				No	1
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.03
AMOLADORA	1.00	1.25	1.25	0.0500	0.06
SUBTOTAL EQUIPOS					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.0500	0.18
CARPINTERO (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.55	0.0500	0.18
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.30	0.0500	0.17
SUBTOTAL M.OBRA					0.52
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
CLAVOS de 2"	kg	0.01	2.50	0.03	
TIRA SEMIDURA 6cmx2cmx4m	kg	0.50	1.04	0.52	
LONA	kg	1.00	0.50	0.50	
SUBTOTAL MATERIALES					1.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			1.62
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.32
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	LIMPIEZA Y DESBROCE DE CAPA VEGETAL			UNIDAD:	m2
				No	2
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.10
SUBTOTAL EQUIPOS					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.51	3.51	0.2800	0.98
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.94	0.39	0.2800	0.11
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.55	3.30	0.2800	0.92
SUBTOTAL M.OBRA					2.01
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
SUBTOTAL MATERIALES					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			2.11
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.42
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	LEVANTAMINTO ADOQUIN DE HORMIGON Y REUBICACION			UNIDAD:	m2
				No	3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.08
SUBTOTAL EQUIPOS					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.58	3.58	0.22	0.79
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.62	3.62	0.2	0.72
SUBTOTAL M.OBRA					1.51
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
ARENA NEGRA		m3	0.05	15.61	0.7805
CEMENTO		kg	0.5	0.18	0.09
SUBTOTAL MATERIALES					0.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			2.46
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.49
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	HORMIGON INSITU EN EMBALADO			UNIDAD:	m3
				No	4
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)	1,00	2,57	2,57	1	2,17
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)					2,57
POLEA	1,00	1	1	3	3
SUBTOTAL EQUIPOS					7,74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	4,00	3,26	13,04	2	26,08
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	3,00	3,30	9,90	1	9,90
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	2,00	3,66	7,32	1	7,32
SUBTOTAL M.OBRA					43,30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
CERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (CORTE Y COLOCADO)	kg	1	2,4	2,4	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO	m2	1	15,94	15,94	
HORMIGON SIMPLE FC=140KG/CM2	m3	1	151	151	
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM3	m3	1	185,5	185,5	
JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18CM	m	1	27,65	27,65	
ESTRIBO VARILLA 16 MM	u	1	4,94	4,94	
TAPA CON CERCO	u	1	128,11	128,11	
SUBTOTAL MATERIALES					515,54
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			566,58
		COSTOS INDIRECTOS 20%			113,32
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			679,89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"				
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON				
RUBRO:	EXCAVACION A MAQUINA DEL TERRENO H < 6.00M			UNIDAD:	m3	
				No	5	
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)						0.86
RETROEXCAVADORA		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.000
SUBTOTAL EQUIPOS						0.86
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
INSPECTOR (Estr.Oc B3)		0.10	3.66	0.37	2.5000	0.92
PEON EN GENERAL(Estr.Oc E2)		2.00	3.26	6.52	2.5	16.30
SUBTOTAL M.OBRA						17.22
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL MATERIALES						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE						0
			TOTAL COSTO DIRECTO			18.08
			COSTOS INDIRECTOS 20%			3.62
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			21.69

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	RASANTEO DE ZANJA A MANO			UNIDAD:	m2
				No	6
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.037
EQUIPO DE TOPOGRAFIA(0%M.O)					0.000
SUBTOTAL EQUIPOS					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.086	0.280
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	0.086	0.284
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	0.004	0.015
TOPOGRAFO (Estr.Oc C1)	1.00	3.66	3.66	0.04	0.157
SUBTOTAL M.OBRA					0.74
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL MATERIALES					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			0.77
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.15
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.93



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	RELLENO COMPACTADO			UNIDAD:	m3
				No	7
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)	1	0.2	0.2	0.2314	0.118
PLANCHA VIBROAPISONADORA	1.00	5.50	5.5	0.2314	1.273
SUBTOTAL EQUIPOS					1.39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	2.00	3.26	6.52	0.2314	1.509
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	0.231	0.847
SUBTOTAL M.OBRA					2.36
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL MATERIALES					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			3.75
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.75
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	HORMIGON INSITU FC=280KG/CM2			UNIDAD:	m3
				No	8
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					2.14
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)					1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					6.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	10.00	3.26	32.60	1	32.60
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					42.86
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2	m3	1	80.02	80.02	
CERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (CORTE Y COLOCADO)	kg	1	2.4	2.4	
SUBTOTAL MATERIALES					82.42
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			131.98
		COSTOS INDIRECTOS 20%			26.40
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			158.38

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	ENCOFRADO/ DESENCOFRADO			UNIDAD:	m2
				No	9
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.35
SUBTOTAL EQUIPOS					0.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	1	3.26
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.66	0.37	1	0.37
CARPINTERO (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	1	3.30
SUBTOTAL M.OBRA					6.93
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
TABLERO CONTRACHAPADO	m2	1	6.01	6.01	
SUBTOTAL MATERIALES					6.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			13.28
		COSTOS INDIRECTOS 20%			2.66
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	HORMIGON INSITU FC=240KG/CM2			UNIDAD:	m3
				No10	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.51
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1.00	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)	1.00	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					5.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	1	3.26
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	1	3.30
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					10.22
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2		m3	1	79.89	79.89
					0
SUBTOTAL MATERIALES					79.89
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			95.18
		COSTOS INDIRECTOS 20%			19.04
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			114.22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	HORMIGON REPLANTILLO INSITUFC=140KG/CM2			UNIDAD:	m3
				No	11
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					1.98
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1	2.57	2.57	1	2.57
SUBTOTAL EQUIPOS					4.55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	9.00	3.26	29.34	1	29.34
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					39.60
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGON SIMPLE FC=140KG/CM2		m3	1	65.02	65.02
					0
SUBTOTAL MATERIALES					65.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			109.17
		COSTOS INDIRECTOS 20%			21.83
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			131.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 100MM			UNIDAD:	M
				No	12
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 100MM		m	1	5.51	5.51
INSTALACION TUBERIA		m	1	2.5	2.5
SUBTOTAL MATERIALES					8.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			8.01
		COSTOS INDIRECTOS 20%			1.60
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			9.61

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 200MM			UNIDAD:	M
				No	13
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 200MM		m	1	23.27	23.27
INSTALACION TUBERIA		m	1	1.81	1.81
SUBTOTAL MATERIALES					25.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			25.08
		COSTOS INDIRECTOS 20%			5.02
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			30.10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 400MM			UNIDAD:	M
				No	14
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 400MM		m	1	33.2	33.2
INSTALACION TUBERIA		m	1	2.33	2.33
SUBTOTAL MATERIALES					35.53
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			35.53
		COSTOS INDIRECTOS 20%			7.11
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			42.64



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 500MM			UNIDAD:	M
				No	15
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 500MM	m	1	39.15	39.15	
INSTALACION TUBERIA	m	1	3.24	3.24	
SUBTOTAL MATERIALES					42.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			42.39
		COSTOS INDIRECTOS 20%			8.48
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			50.87

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 600MM			UNIDAD:	M
				No	16
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 600MM		m	1	40.84	40.84
INSTALACION TUBERIA		m	1	4.27	4.27
SUBTOTAL MATERIALES					45.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			45.11
		COSTOS INDIRECTOS 20%			9.02
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			54.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 700MM			UNIDAD:	M
				No	17
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 700MM		m	1	48.84	48.84
INSTALACION TUBERIA		m	1	5.27	5.27
SUBTOTAL MATERIALES					54.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			54.11
		COSTOS INDIRECTOS 20%			10.82
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			64.93

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 800MM			UNIDAD:	M
				No	18
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 800MM		m	1	52.95	52.95
INSTALACION TUBERIA		m	1	5.27	5.27
SUBTOTAL MATERIALES					58.22
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			58.22
		COSTOS INDIRECTOS 20%			11.64
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			69.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO 900MM			UNIDAD:	M
				No	19
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 900MM		m	1	57.84	57.84
INSTALACION TUBERIA		m	1	5.27	5.27
SUBTOTAL MATERIALES					63.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			63.11
		COSTOS INDIRECTOS 20%			12.62
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			75.73



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (1.75 A 2.25)M			UNIDAD:	U
				No	21
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGONADO POZOS DE REVISION		m3	2.50	38.11	95.28
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO		m2	6.28	12.60	79.13
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2		kg	20.42	1.62	33.08
	ESTRIBO DE HIERRO	U	4.00	1.88	7.52
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM		U	1.00	76.61	76.61
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM		U	1.00	24.26	24.26
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2		m3	2.50	72.69	181.73
SUBTOTAL MATERIALES					497.60
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			497.60
		COSTOS INDIRECTOS 20%			99.52
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			597.12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (2.26 A 2.75)M			UNIDAD:	U
				No	22
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGONADO POZOS DE REVISION	m3	2.87	38.11	109.38	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO	m2	7.70	12.60	97.02	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.42	1.62	33.08	
ESTRIBO DE HIERRO	U	5.00	1.88	9.40	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	U	1.00	76.61	76.61	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	U	1.00	24.26	24.26	
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2	m3	2.87	72.69	208.62	
SUBTOTAL MATERIALES					558.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			558.37
		COSTOS INDIRECTOS 20%			111.67
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			670.04



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (2.76 A 3.25)M			UNIDAD:	U
				No	23
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGONADO POZOS DE REVISION	m3	3.25	38.11	123.86	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO	m2	9.42	12.60	118.69	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.42	1.62	33.08	
ESTRIBO DE HIERRO	U	7.00	1.88	13.16	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	U	1.00	76.61	76.61	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	U	1.00	24.26	24.26	
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2	m3	3.25	72.69	236.24	
SUBTOTAL MATERIALES					625.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			625.90
		COSTOS INDIRECTOS 20%			125.18
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			751.08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (3.26 A 3.75)M			UNIDAD:	U
				No	24
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGONADO POZOS DE REVISION	m3	3.63	38.11	138.34	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO	m2	10.00	12.60	126.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.42	1.62	33.08	
ESTRIBO DE HIERRO	U	8.00	1.88	15.04	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	U	1.00	76.61	76.61	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	U	1.00	24.26	24.26	
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2	m3	3.63	72.69	263.86	
SUBTOTAL MATERIALES					677.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			677.19
		COSTOS INDIRECTOS 20%			135.44
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			812.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (3.76 A 4.25)M			UNIDAD:	U
				No	25
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGONADO POZOS DE REVISION	m3	3.63	38.11	138.34	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO	m2	11.00	12.60	138.60	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.42	1.62	33.08	
ESTRIBO DE HIERRO	U	8.00	1.88	15.04	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	U	1.00	76.61	76.61	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	U	1.00	24.26	24.26	
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2	m3	3.63	72.69	263.86	
SUBTOTAL MATERIALES					689.79
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			689.79
		COSTOS INDIRECTOS 20%			137.96
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			827.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (4.26 A 4.75)M			UNIDAD:	U
				No	26
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGONADO POZOS DE REVISION		m3	4.01	38.11	152.82
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO		m2	12.57	12.60	158.38
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2		kg	20.42	1.62	33.08
	ESTRIBO DE HIERRO	U	10.00	1.88	18.80
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM		U	1.00	76.61	76.61
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM		U	1.00	24.26	24.26
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2		m3	4.01	72.69	291.49
SUBTOTAL MATERIALES					755.44
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			755.44
		COSTOS INDIRECTOS 20%			151.09
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			906.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	POZOS DE REVISION (4.76 A 5.25)			UNIDAD:	U
				No	27
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGONADO POZOS DE REVISION		m3	4.76	38.11	181.40
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO		m2	15.00	12.60	189.00
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2		kg	20.42	1.62	33.08
ESTRIBO DE HIERRO		U	14.00	1.88	26.32
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM		U	1.00	76.61	76.61
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM		U	1.00	24.26	24.26
AUXILIAR DE HORMIGON SIMPLE FC=210 KG/CM2		m3	4.76	72.69	346.00
SUBTOTAL MATERIALES					876.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			876.68
		COSTOS INDIRECTOS 20%			175.34
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1052.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	ENTIBADO			UNIDAD:	m2
				No	28
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.10
SUBTOTAL EQUIPOS					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
ALBAÑIL (ESTRUC.Ocup D2)	1.00	3.30	3.30	0.2	0.66
INSPECTOR(ESTR.OC.B3)	0.10	3.66	0.37	0.2	0.07
PEON(ESTR.OC.E2)	2.00	3.26	6.52	0.2	1.30
SUBTOTAL M.OBRA					2.04
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
CLAVOS		Kg	0.01	2.51	0.0251
PINGOS		m	2	1.1	2.20
TABLA DE ENCOFRADO 0.20M		m	5	1.81	9.05
TIRA DE MADERA 4*4		m	1.5	0.45	0.68
SUBTOTAL MATERIALES					11.95
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			14.09
		COSTOS INDIRECTOS 20%			2.82
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			16.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	HORMIGON SIMPLE INSITU FC=210KG/CM2			UNIDAD:	m3
				No	29
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					2.14
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1.00	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)	1.00	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					6.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	10.00	3.26	32.60	1	32.60
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					42.86
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2	m3	1	72.69	72.69	
				0	
SUBTOTAL MATERIALES					72.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			122.25
		COSTOS INDIRECTOS 20%			24.45
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			146.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	MAMPOSTERIA LADRILLO MANBRON			UNIDAD:	m2
				No	30
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.28
MODULO DE ANDAMIO(5%TRANSP.)					0
SUBTOTAL EQUIPOS					0.28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.8	2.61
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	0.8	2.64
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.66	0.37	0.8	0.29
SUBTOTAL M.OBRA					5.54
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
MORTERO 1:6 CEMENTO-ARENA		m3	0.02	15.61	0.3122
LADRILLO (8*20*40)CM		U	33	0.18	5.94
SUBTOTAL MATERIALES					6.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			12.07
		COSTOS INDIRECTOS 20%			2.41
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.48



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	MEJORAMIENTO DE SUELO			UNIDAD:	m3
				No	31
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.03
SUBTOTAL EQUIPOS					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.1884	0.61
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.66	0.37	0.1884	0.07
SUBTOTAL M.OBRA					0.68
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
BASE CLASE 2		m3	1	17	17
					0
SUBTOTAL MATERIALES					17.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			17.72
		COSTOS INDIRECTOS 20%			3.54
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			21.26

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	ARENA PARA ZANJA (INFILTRACION)			UNIDAD:	m2
				No	32
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.22
SUBTOTAL EQUIPOS					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.58	3.58	1.2	4.30
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	0.05	0.18
SUBTOTAL M.OBRA					4.48
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
ARENA FINA PARA FILTRO		m3	1	192.1	192.1
SUBTOTAL MATERIALES					192.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			196.80
		COSTOS INDIRECTOS 20%			39.36
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			236.16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	GRAVA PARA ZANJA (INFILTRACION)			UNIDAD:	m2
				No	33
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.22
SUBTOTAL EQUIPOS					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.58	3.58	1.2	4.30
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	0.05	0.18
SUBTOTAL M.OBRA					4.48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
RIPIO	m3	1.05	11.88	12.474	
SUBTOTAL MATERIALES					12.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			17.18
		COSTOS INDIRECTOS 20%			3.44
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			20.61

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC 160MM			UNIDAD:	m
				No	34
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
TUBERIA PVC 160MM	m	1	9.35	9.35	
INSTALACION TUBERIA	m	1	3.1	3.1	
SUBTOTAL MATERIALES					12.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			12.45
		COSTOS INDIRECTOS 20%			2.49
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA PVC PERFORADA 160MM			UNIDAD:	m
				No	35
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.17
SUBTOTAL EQUIPOS					0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.5	1.63
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	0.5	1.65
ONSPECTOR (Estr. Oc B3)	0.10	3.66	0.37	0.5	0.18
SUBTOTAL M.OBRA					3.46
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
CALIPEGA	gl	0.02	53.82	1.0764	
TUBO PVC 160 MM	m	1	10.96	10.96	
SUBTOTAL MATERIALES					12.04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			15.67
		COSTOS INDIRECTOS 20%			3.13
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			18.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZACION			UNIDAD:	m2
				No36	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O.)					0.29
MODULO DE ANDAMIO(5%TRANSP.)					
SUBTOTAL EQUIPOS					0.29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	0.65	3.26	2.12	1	2.12
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	1.00	3.30	3.30	1	3.30
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	0.10	3.66	0.37	1	0.37
SUBTOTAL M.OBRA					5.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
MORTERO 1:1:6 (CEMENTO,CEMENTINE,ARENA)	m3	0.02	76.28	1.53	
IMPERMEABILIZANTE	kg	1.00	1.30	1.30	
SUBTOTAL MATERIALES					2.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			8.90
		COSTOS INDIRECTOS 20%			1.78
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			10.68

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	MALLA ELECTROSOLDADO (150 *150*5.5)MM			UNIDAD:	m2
				No	37
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.01
SUBTOTAL EQUIPOS					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.03	0.10
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	0.03	0.20
SUBTOTAL M.OBRA					0.30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
MALLA ELECTROSOLDADA 5.5 * 15	m2	1	3.83	3.83	
SUBTOTAL MATERIALES					3.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			4.14
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.83
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	ENSAYO SPT			UNIDAD:	m2
				No	38
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.01
SUBTOTAL EQUIPOS					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.03	0.10
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	0.03	0.20
SUBTOTAL M.OBRA					0.30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
MALLA ELECTROSOLDADA 5.5 * 15	m2	1	3.83	3.83	
SUBTOTAL MATERIALES					3.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			4.14
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.83
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.97



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA			UNIDAD:	m2
				No	39
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.01
SUBTOTAL EQUIPOS					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	3.26	3.26	0.03	0.10
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	0.03	0.20
SUBTOTAL M.OBRA					0.30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
SUBTOTAL MATERIALES					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			0.31
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.06
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.37

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	DESALOJO DE ESCOMBROS			UNIDAD:	m3
				No	40
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)	1.00	0.05	0.05	0.39	0.02
VOLQUETA 13 TON	1.00	20	20	0.1	2
SUBTOTAL EQUIPOS					2.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	1.00	2.44	2.44	0.16	0.39
SUBTOTAL M.OBRA					0.39
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
SUBTOTAL MATERIALES					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			2.41
		COSTOS INDIRECTOS 20%			0.48
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC			UNIDAD:	U
				No	41
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					0.84
SUBTOTAL EQUIPOS					0.84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	2.00	3.26	6.52	1	6.52
SOLDADOR(Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					16.78
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
SOPORTE METALICO PARA TUBERIA PVC		u	1	50	50
SUBTOTAL MATERIALES					50.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			67.62
		COSTOS INDIRECTOS 20%			13.52
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			81.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	DADOS AMORTIGUADORES			UNIDAD:	U
				No	42
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					2.14
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1.00	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)	1.00	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					6.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	10.00	3.26	32.60	1	32.60
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					42.86
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2		m3	0.042	72.69	3.05298
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2		kg	1.26	1.62	2.0412
ENCOFRADO METALICO		m2	0.028	12.6	0.3528
SUBTOTAL MATERIALES					5.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			55.01
		COSTOS INDIRECTOS 20%			11.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			66.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	DIENTES DEFLECTORES			UNIDAD:	U
				No	43
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					2.14
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1.00	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)	1.00	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					6.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	10.00	3.26	32.60	1	32.60
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					42.86
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2	m3	0.0066	72.69	0.479754	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	1.37	1.62	2.2194	
ENCOFRADO METALICO	m2	0.011	12.6	0.1386	
SUBTOTAL MATERIALES					2.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			52.40
		COSTOS INDIRECTOS 20%			10.48
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			62.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	UMBRAL TERMINAL			UNIDAD:	U
				No	44
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERAMIENTA MENOR(5%M.O)					2.14
CONCRETERA 1 SACO (0% M.O)	1.00	2.57	2.57	1	2.57
VIBRADOR (0% M.O)	1.00	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL EQUIPOS					6.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (Estr.Oc E2)	10.00	3.26	32.60	1	32.60
ALBAÑIL (Estr.Oc D2)	2.00	3.30	6.60	1	6.60
INSPECTOR (Estr.Oc B3)	1.00	3.66	3.66	1	3.66
SUBTOTAL M.OBRA					42.86
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
HORMIGON SIMPLE FC=280KG/CM2	m3	0.009	72.69	0.65421	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	2.67	1.62	4.3254	
ENCOFRADO METALICO	m2	0.01	12.6	0.126	
SUBTOTAL MATERIALES					5.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			54.67
		COSTOS INDIRECTOS 20%			10.93
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			65.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	TUBERIA CORRUGADA PVC ALCANTARILLADO 200MM	UNIDAD:		M	
		No		45	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	
TUBO PLASTICO ALC. INTERNO 200MM	m	1	40.2	40.2	
INSTALACION TUBERIA	m	1	3.2	3.2	
SUBTOTAL MATERIALES					43.40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			43.40
		COSTOS INDIRECTOS 20%			8.68
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			52.08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	BOMBA			UNIDAD:	M
				No	46
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
					0.00
SUBTOTAL EQUIPOS					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL M.OBRA					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
BOMBA		m	1	1200	1200
INSTALACION BOMBA		m	1	50	50
SUBTOTAL MATERIALES					1250.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			1250.00
		COSTOS INDIRECTOS 20%			250.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1500.00



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ALCANTARILLADO COMBINADO "PUPANA NORTE"			
NOMBRE DE OFERENTE:		GABRIELA SINCHIGUANO Y ANTHONY LEON			
RUBRO:	SUMIDERO			UNIDAD:	M
				No	47
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTA MENOR					0.50
SUBTOTAL EQUIPOS					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
PEON (E2)	1.00	3.26	3.26	2.03	6.62
ALBAÑIL(D2)	1.00	3.30	3.30	1.003	3.31
SUBTOTAL M.OBRA					9.93
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
CEMENTO		kg	6.26	0.15	0.939
ARENA		m3	0.01	10.25	0.1025
REJILLA		UNIDAD	1	86.83	86.83
SUMIDERO PREFABRICADOS		UNIDAD	1	23.11	23.11
AGUA		m3	0	3	0
SUBTOTAL MATERIALES					110.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE					0
		TOTAL COSTO DIRECTO			121.41
		COSTOS INDIRECTOS 20%			24.28
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			145.69

## ANEXO 13. PLANOS